



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Escola Superior d'Agricultura de Barcelona

CARACTERITZACIÓ D'UNA COL·LECCIÓ DE VARIETATS D'ENCIAM PER CARÀCTERS AGRONÒMICS, MORFOLÒGICS I QUÍMICS.

TREBALL FINAL DE GRAU
ENGINYERIA ALIMENTÀRIA

Autor: Andrea Casanova Pozo

Tutor: Joan Casals Missió

Cotutor: Ana Isabel Rivera Pinzano

26/ setembre / 2018

Resum

L'enciam (*Lactuca sativa* L.) és una hortalissa que tant el seu consum com la seva producció està estesa per tot el món. A Catalunya ocupa el quart lloc en el cultiu d'hortalisses. Té el seu origen a la zona mediterrània i des dels seus inicis ha experimentat una gran evolució i expansió. El continu progrés a través de la selecció ha donat com resultat una gran diversitat que es veu representada tant en les varietats tradicionals o autòctones com en les varietats millorades.

Aquest treball té com a objectiu realitzar un estudi d'una col·lecció de 23 varietats d'enciams tradicionals i millorades durant un cicle de primavera. Per a això s'han avaluat caràcters morfològics i agronòmics. Finalment, s'ha realitzat l'estudi de la conservació post-collita. Aquest estudi pretén a més veure en quina mesura aquests caràcters difereixen en funció del tipus varietal (fulla de roure, meravella, llarg i trocadero) i l'origen (tradicional o millorat).

A partir dels caràcters morfològics seleccionats es va realitzar un *Hierarchical cluster mapping*, que va permetre confirmar la classificació dels genotips en els 4 tipus varietals. Per als caràcters agronòmics i morfològics els genotips que van mostrar valors superiors en tots els caràcters van ser LAC_16 seguit de LAC_15, a la vegada, les varietats tradicionals van presentar valors superiors a les millorades. La incidència de pugó es va poder observar en tots els genotips, amb l'excepció del LAC_22.

Les varietats millorades van presentar un major contingut en matèria seca que les varietats tradicionals. Els tipus varietals amb una mitjana superior de matèria seca van ser tipus fulla de roure. L'avaluació del color mitjançant el colorímetre va permetre establir diferències per a aquest caràcter entre genotips, així com, confirmar que el color de les fulles no és homogeni. L'avaluació de la conservació post-collita va mostrar que els enciams millorats tenien una pèrdua de pes major que els tradicionals. Finalment, el control visual va determinar que els tipus varietals que es van deteriorar abans van ser trocadero i fulla de roure.

Resumen

La lechuga (*Lactuca sativa* L.) es una hortaliza cuya producción y consumo está extendido por todo el mundo. En Cataluña ocupa el cuarto puesto en el cultivo de hortalizas. Tiene su origen en la zona mediterránea y desde sus inicios ha experimentado una gran evolución y expansión. El continuo progreso a través de la selección ha dado como resultado una gran diversidad que se ve representada tanto en las variedades tradicionales o autóctonas como en las variedades mejoradas.

Este trabajo tiene como objetivo realizar un estudio de una colección de 23 variedades de lechugas tradicionales y mejoradas durante un ciclo de primavera. Para ello se han evaluado caracteres morfológicos y agronómicos. Por último, se ha realizado el estudio de la conservación postcosecha. Este estudio pretende además ver en qué medida estos caracteres difieren en función del tipo varietal (hoja de roble, maravilla, largo y trocadero) y el origen (tradicional o mejorado).

A partir de los caracteres morfológicos seleccionados se realizó un *Hierarchical cluster mapping*, que permitió confirmar la clasificación de los genotipos en los 4 tipos varietales. Para los caracteres agronómicos y morfológicos los genotipos que mostraron valores superiores en todos los caracteres fueron LAC_16 seguido de LAC_15, a su vez, las variedades tradicionales presentaron valores superiores a las mejoradas. La incidencia de pulgón se pudo observar en todos los genotipos, con la salvedad del LAC_22.

Las variedades mejoradas presentaron un mayor contenido en materia seca que las variedades tradicionales. Los tipos varietales con una media superior de materia seca fueron tipo hoja de roble. La evaluación del color mediante el colorímetro permitió establecer diferencias para este carácter entre genotipos, así como, confirmar que el color de las hojas no es homogéneo. La evaluación de la conservación postcosecha mostró que las lechugas mejoradas tenían mayor pérdida de peso que los tradicionales. Por último, el control visual determinó que los tipos varietales que se deterioraron antes fueron trocadero y hoja de roble.

Abstract

Lettuce (*Lactuca sativa* L.) is a vegetable whose production and consumption is widespread throughout the world. In Catalonia occupies the fourth place in the cultivation of vegetables. It has its origin in the Mediterranean area and since its inception it has experienced a great evolution and expansion. The continuous progress through selection process has resulted in a great diversity that is represented both in the traditional or native varieties and in the improved varieties.

This end of degree project aims to conduct a study of a collection of 23 varieties of traditional and improved lettuce during a spring cycle. In order to do this, morphological and agronomic characters have been evaluated. Finally, a study of postharvest conservation has been carried out. This project also aims to see to what extent these characters differ depending on the varietal type (oak leaf, batavian, long and butterhead lettuce) and the origin (traditional or modern).

From the selected morphological characters, a Hierarchical cluster mapping was carried out, which confirmed the classification of the genotypes in the 4 varietal types. For the agronomic and morphological characters, the genotypes that showed higher values in all the characters were LAC_16 followed by LAC_15, in turn, the traditional varieties presented higher values than the modern varieties. All genotypes showed aphid incidence, except for LAC_22.

The modern varieties had a higher dry matter content than traditional varieties. The varietal types with a higher mean of dry matter were oak leaf. The evaluation of the color by means of the colorimeter allowed to establish differences for this character between genotypes, as well as, to confirm that the color of the leaves is not homogeneous. The evaluation of postharvest conservation showed that the modern lettuces had greater weight loss than the traditional ones. And in the visual control the varietal types that deteriorated before were butterhead lettuce and oak leaf.

ÍNDEX

ÍNDEX DE FIGURES	5
ÍNDEX DE TAULES	7
1. INTRODUCCIÓ	10
1.1. Origen	11
1.2. Etimologia	12
1.3. Classificació de varietats.....	13
1.4. Composició química de l'enciam.....	15
1.5. Producció a nivell mundial, nacional i a Catalunya	16
1.6. Varietats tradicionals versus varietats modernes.....	20
1.7. Antecedents.....	21
2. OBJECTIUS	22
3. MATERIAL I MÈTODES	23
3.1. Material Vegetal	23
3.2. Disseny experimental	24
3.3. Característiques climàtiques	26
3.4. Característiques fenotípiques	27
3.5. Anàlisi estadístic	32
4. RESULTATS I DISCUSSIÓ	33
4.1. Caracterització morfològica de la col·lecció d'enciams	33
4.2. Caracterització agronòmica i morfològica quantitativa de la col·lecció d'enciams	40
4.3. Control post-collita	51
CONCLUSIONS	57
BIBLIOGRAFIA	59
ANNEXOS	61

Índex de figures

Figura 1-1 Fotografia. Corresponen al genotip LAC_14 enciam llarg.	13
Figura 1-2 Fotografia. Correspon a LAC_07 enciam mantegós.	13
Figura 1-3 Fotografia. LAC_03 enciam meravella.	14
Figura 1-4 Fotografia. LAC_01 fulla de roure.	14
Figura 1-5 Fotografia d'Enciam espàrrrec extreta Manual de producción de la lechuga. Boletín INIA: n.9 pag.25	15
Figura 1-6 La producció (tones) al món, Xina, Estats Units, Índia i Espanya, d'enciam i xicoira entre l'any 1990 i 2016. Font: FAOSTAT, 2018.	17
Figura 1-7 Volum de vendes en tant percent dels diferents tipus d'enciams consumits en Espanya. Font: Mercasa amb dades dels diferents Mercas repartits per Espanya, 2008.	18
Figura 1-8 Preu de l'enciam romà per setmanes des de la setmana 1 del 2015 fins setmana 25 del 2018 en Espanya. Font: MERCASA ,2018.	19
Figura 3-1 Plànol i vista aèria de les instal·lacions d'Agròpolis. Font: Google Maps.	25
Figura 3-2 Fotografia solc LAC_13 del bloc 1, mostra la parcel·la elemental.	25
Figura 3-3 Fotografia presa el dia 14/05/2018 dels dos blocs d'enciams al camp.	26
Figura 4-1 <i>Hierarchical cluster map</i> detallat amb els descriptors morfològics per genotip, origen i tipus varietal. S'ha diferenciat per colors els tipus varietals.	33
Figura 4-2 Fotografies dels genotips que formen el grup trocadero en el <i>Hierarchical cluster map</i> . a) LAC_17, b)LAC_19, c)LAC_02 i d)LAC_07.	34
Figura 4-3 Fotografies dels genotips que formen el grup fulla de roure en el <i>Hierarchical cluster map</i> . a) LAC_08, b)LAC_10, c)LAC_20, d)LAC_01 i e)LAC_05.	35

Figura 4-4 Fotografies de les fulles exteriors del tipus fulla de roure diferència entre enciam millorat LAC_05 (esquerra) i enciam tradicional LAC_20 (dreta) per observar la diferència de la forma dels lòbuls.	36
Figura 4-5 Fotografies dels genotips que formen el grup llarg en el <i>Hierarchical cluster map</i> . a) LAC_06, b) LAC_09, c) LAC_12, d) LAC_14, e) LAC_21, f) LAC_15 i g) LAC_23	37
Figura 4-6 Fotografies dels genotips que formen el grup meravella en el <i>Hierarchical cluster map</i> . a) LAC_13, b) LAC_11, c) LAC_18, d) LAC_16, e) LAC_22, f) LAC_03 i g) LAC_04.	38
Figura 4-7 Comparativa entre enciams LAC_11 (fila superior) i LAC_18 (fila inferior).	39
Figura 4-8 Fotografies del LAC_05 on es pot visualitzar el espigat.	44
Figura 4-9 Gràfic de columnes del nombre d'enciams amb presència de pugó recollits el dia 24 de maig. B1 representa el bloc 1 i B2 representa el bloc 2.	45
Figura 4-10 Fotografies dels tipus varietal fulla de roure per observar el deteriorament en el temps conservat en una cambra frigorífica a HR 99% i 4°C. D'esquerra a dreta 0 ddv, 08 ddv, 12ddv i 18 ddv.	54
Figura 4-11 Fotografies dels tipus varietal trocadero per observar el deteriorament en el temps conservat en una cambra frigorífica a HR 99% i 4°C. D'esquerra a dreta 0 ddv, 08 ddv, 12ddv i 18 ddv.	55
Figura 4-12 Fotografies dels tipus varietal llarg per observar el deteriorament en el temps conservat en una cambra frigorífica a HR 99% i 4°C. D'esquerra a dreta 0 ddv, 08 ddv, 12ddv i 18 ddv	55
Figura 4-13 Il·lustració 4-8 Fotografies dels tipus varietal meravella per observar el deteriorament en el temps conservat en una cambra frigorífica a HR 99% i 4°C. D'esquerra a dreta 0 ddv, 08 ddv, 12ddv i 18 ddv .	56

Índex de taules

Taula 1-1	Composició nutritiva per 100 grams de producte fresc per a diferents tipus d'enciams.	16
Taula 3-1	Relació dels genotips inclosos en l'assaig.	24
Taula 3-2	Distribució dels blocs en el camp.	26
Taula 3-3	Caracterització meteorològica a l'Estació del Prat de Llobregat per les setmanes que van estar els enciams plantats.	27
Taula 3-4	Descriptors emprats per determinar els caràcters morfològics en la col·lecció d'enciams.	28
Taula 4-1	Significació de l'anàlisi ANOVA dels resultats obtinguts en la caracterització agronòmica.	40
Taula 4-2	Resultats obtinguts de l'anàlisi de separació de mitjanes pel mètode Tukey de la caracterització agronòmica pel factor genotip.	41
Taula 4-3	Resultats obtinguts de l'anàlisi de separació de mitjanes pel mètode Tukey de la caracterització agronòmica pel factor tipus varietal.	42
Taula 4-4	Resultats obtinguts de l'anàlisi de separació de mitjanes pel mètode Tukey de la caracterització agronòmica pel factor origen.	42
Taula 4-5	Resultats obtinguts de l'anàlisi de separació de mitjanes pel mètode Tukey de la caracterització agronòmica pel factor tipus bloc.	43
Taula 4-6	Significació de l'anàlisi ANOVA dels resultats obtinguts en la caracterització química.	46
Taula 4-7	Resultats obtinguts de l'anàlisi de separació de mitjanes pel mètode Tukey de la caracterització química pel factor genotip.	47
Taula 4-8	Resultats obtinguts de l'anàlisi de separació de mitjanes pel mètode Tukey de la caracterització química pel factor tipus varietal.	47

Taula 4-9 Resultats obtinguts de l'anàlisi de separació de mitjanes pel mètode Tukey de la caracterització química pel factor tipus varietal. _____	48
Taula 4-10 Significació de l'anàlisi ANOVA dels resultats obtinguts en la caracterització del color.	48
Taula 4-11 Resultats obtinguts de l'anàlisi de separació de mitjanes pel mètode Tukey de la caracterització del color per al factor genotip. _____	49
Taula 4-12 Resultats obtinguts de l'anàlisi de separació de mitjanes pel mètode Tukey de la caracterització del color per al factor tipus varietal. _____	50
Taula 4-13 Resultats obtinguts de l'anàlisi de separació de mitjanes pel mètode Tukey de la caracterització del color per al factor origen. _____	50
Taula 4-14 Taula 4 14 Resultats obtinguts de l'anàlisi de separació de mitjanes pel mètode Tukey de la caracterització del color per al factor posició. _____	51
Taula 4-15 Significació de l'anàlisi ANOVA dels resultats obtinguts en el control post-collita. ____	52
Taula 4-16 Resultats obtinguts de l'anàlisi de separació de mitjanes pel mètode Tukey pel factor genotip en el control post-collita. _____	52
Taula 4-17 Resultats obtinguts de l'anàlisi de separació de mitjanes pel mètode Tukey pel factor tipus varietal en el control post-collita. _____	53
Taula 4-18 Resultats obtinguts de l'anàlisi de separació de mitjanes pel mètode Tukey pel factor origen en el control post-collita. _____	53

Caracterització d'una col·lecció de varietats tradicionals d'enciam per caràcters agronòmics, morfològics i químics.

1. Introducció

L'enciam (*Lactuca sativa* L.) és una planta herbàcia de la família de les compostes, de fulles grosses i toves, amb nervis centrals grans i capítols de flors grogues (RAE, 2018). La lletuga es considera un gran cultiu hortícola consumit en l'àmbit mundial. La seva diversitat de formes fa que sigui una de les hortalisses més abundants i disponibles tot l'any segons el tipus de varietats (Halsouet i Miñambres, 2005).

Principalment s'utilitzen les seves fulles tendres crues sense cap tipus de cuinat, però hi ha varietats de les quals s'utilitza el tall i d'altres que són varietats oleíferes que de les seves llavors es pot aprofitar fins 35% d'oli (Nuez et al., 2000).

Algunes de les raons perquè es troben en moltes dietes d'arreu del món podria ser que és un aliment assequible tant a nivell econòmic (sol ser un aliment amb baix preu) com per la seva disponibilitat al mercat, fàcil, ràpid de preparar i saludable. Per l'altra banda, l'entrada al mercat de la quarta gama (bosses per obrir i menjar directament) ha ocasionat un gran volum de venda amb un nou producte que és molt actual i utilitzat.

A Catalunya l'any 2017 l'enciam va ser la quarta hortalissa més consumida després del tomàquet, la ceba i el pebrot. Amb una venda de 31 tones i un consum per càpita 4,44 (MAPAMA, 2018). Les principals comarques productores van ser el Baix Llobregat, el Maresme i el Baix Camp.

Als mercats catalans es poden trobar enciams tot l'any a causa del clima temperat i a les diferents varietats que es poden agrupar en dos conjunts que abasteixen les diferents temperatures i climatologies: l'enciam d'hivern (de setembre a febrer a les zones pròximes a la costa) i l'enciam d'estiu (de març a octubre a la zona de l'interior).

1.1. Origen

La procedència de l'enciam no està del tot clar, hi ha diverses teories de qui podria ser l'antecessor de *L. sativa* L. i/o la relació que té amb l'espècie *L. serriola* L.¹:

- Una de les hipòtesis és considerar que *L. serriola* L. és un dels possibles antecessors o l'únic de *L. sativa* L. (diferents estudis realitzats van determinar que les dues espècies es podien creuar) (Lindquist, 1960a).
- Una altra possibilitat és que *L. serriola* L. i *L. sativa* L. siguin descendents d'un mateix ancestre silvestre comú (De Vries, 1997). *L. serriola* L. es va originar a causa de la seva adaptació a espais ruderals (espais molt alterats per l'acció de les persones; com les vores de camins, zones urbanes...) i *L. sativa* L. provindria de la selecció humana per consum.

La domesticació tampoc es coneix exactament on es va produir, però possiblement va ser entre l'Àsia Menor i el Mediterrani (Vavilov, 1992). A l'Egipte, es troben representacions en tombes al voltant de l'any 2500 aC, on apareixen un tipus d'enciam longifoli que s'utilitzava tant com a verdura per a consum com en els sacrificis religiosos i també com a cultiu productiu de làtex (Nuez et al., 2000).

D'Egipte l'enciam llarg o romà va arribar a Grècia i Roma (Lindquist 1960b). Aquest enciam també es coneix amb el nom d'enciam cos, per la seva relació amb l'illa grega Kos situat al mar Egeu. Des de Roma es va estendre per tota la regió del Mediterrani. Hipòcrates menciona l'enciam al 430 aC, tot reconeixen les seves virtuts soporíferes (Nuez et al., 2000).

¹ *L. serriola* L.: és un enciam bord o silvestre també és una planta herbàcia de la família de les compostes, robusta, de fulles pinnatipartides o subsenceres, freqüent en herbassars ruderalitzats. Té un gust amarg i les fulles són més dures (DIEC, 2018).

El primer text on es cita l'enciam a Europa es troba en un herbari de Schöffer de 1485. En ell, es van descriure quatre tipus d'enciams, sense similitud amb els enciams actuals. L'arribada de l'enciam a Amèrica té lloc després del descobriment del continent, sent una de les primeres verdures que es van introduir i es van adaptar al medi (Oost,1980).

La contínua evolució de l'enciam per la selecció de l'home es realitza per: varietats més productives, més resistents al fred o als fongs, sense espines, amb poc contingut amb làtex, cabdells més grans, que espiguin més tard, entre altres atributs, creant un continu canvi en l'aparença dels enciams donat lloc a multitud de varietats diferents.

1.2. Etimologia

Lactuca sativa L. va ser caracteritzada l'any 1753 per Carlos Linneus. Als romans es referien a la lletuga com a *Lactuca* que és un nom genèric que procedeix del llatí *lac* (que significa "llet"), referint-se a la substància blanca líquida (té certa aparença làctia) que apareix quan es talla la tija. Actualment aquesta substància es coneix com a làtex (Saavedra et al., 2017). *Sativa* prové també del llatí *satīvus* que significa que es pot cultivar (RAE,2018).

En català la *Lactuca sativa* L. té diversos noms com enciam, encisam o lletuga. El mot més utilitzat és la paraula enciam que prové del llatí *incisanen* que significa "conjunt de trossets o de coses tallades" (DCVB, 2018). El mot en castellà és *lechuga* i en anglès *lettuce*, que en tots dos idiomes la paraula prové del francès antic *laitues* que a la vegada provenen de la paraula llatina *Lactuca*.

1.3. Classificació de varietats

Hi ha cinc varietats botàniques dins de l'espècie *L. sativa* (classificació extreta del “*Manual de producción de lechuga*” (Saavedra, et al., 2017)):

- *L. sativa L. var. longifolia* (Lam.) (Figura 1-1)

Característiques: Enciams que no formen cabdells; que tenen les fulles rectes, atapeïdes, llargues, oblongues, senceres i el nervi central ample. Les varietats més antigues (tradicionals) necessiten ser lligades per poder formar l'enciam sense que s'obri, les varietats millorades no tenen necessitat de ser lligades.

Ús: es cultiva per les seves fulles que es consumeixen fresques (amanides).

Pertanyen: tipus romana, tipus llarg i tipus cos.

- *Lactuca sativa L. var. capitata* (L.) (Figura 1-2)

Característiques: Aquestes varietats formen un cabdell atapeït i compacte, la forma de les seves fulles és més ampla que llarga, són orbiculars, de textura suau o mantegós. Té un color verd més suau i sense antocians, les fulles més internes formen un cabdell groguenc.

Ús: es cultiva per consumir les seves fulles fresques (amanides).

Pertanyen: tipus mantegós en anglès butterhead lettuce, cabbage lettuce com: Milanesa, Trocadero, Escaroler, Francesa, Reina de Maig i Espanyola.



Figura 1-1 Fotografia. Corresponen al genotip LAC_14 enciam llarg.



Figura 1-2 Fotografia. Correspon a LAC_07 enciam mantegós.

- *Lactuca sativa L. var. crispa L.* (Figura 1-3)

Característiques: Aquests enciams tenen les fulles amples, orbiculars, el color interior és molt més clar que l'exterior, es distingeixen dos subtipus: les anomenades Iceberg, que formen un cap compacte, i les Batavia, que formen uns cabdells menys densos, són més petites i de formes irregulars, amb presència d'antocians (pigmentació vermella o lilosa) en les puntes més externes on toca el sol.



Figura 1-3 Fotografia. LAC_03 enciam meravella.

Ús: es cultiva per consumir les seves fulles fresques (Curled Lettuce Group) i per a farratge (Cutting Group per a pollastres).

Pertanyen: tipus Great Lakes o Batavias, Meravella, l'altre tipus Iceberg

- *Lactuca sativa L. var. acephala Dill.* (Figura 1-4)

Característiques: Aquest tipus d'enciam no forma cabdell i té les fulles soltes i disperses. Les fulles poden tenir antocians, responsable de donar la pigmentació intensa de tons vermelloso. Aquests colors poden ser a la vora de les fulles o difús a tota la fulla.



Figura 1-4 Fotografia. LAC_01 fulla de roure.

Ús: es cultiva per consumir les seves fulles fresques (amanides).

Pertanyen: tipus Lollo Rosa, Lollo Bionda, Fulla de Roure.

- *Lactuca sativa* L. var *augustana* // *Lactuca sativa* L. var *asparagina* Bailey (Figura 1-5)

Característiques: Aquests enciams tenen una tija molt llarga i carnosa, es coneixen com a enciams espàrrecs. No formen cabdell, com els enciams tipus llargs o cos.

Ús: Consum tant de la tija com de les fulles (Xina, Rússia i Índia).



Figura 1-5 Fotografia d'Enciam espàrrec extreta
Manual de producció de la
lechuga. Boletín INIA: n.9 pag.25

1.4. Composició química de l'enciam

En la Taula 1-1 es pot trobar la composició química i nutricional dels tipus d'enciams: mantegós (butterhead), cos o romana (romaine), fulles vermelles (fulla de roure) i l'iceberg. Veient-se diferències entre els diferents tipus varietals.

Els enciams es caracteritzen per un alt contingut en aigua, tenen una aportació molt baixa de calories i una escassa quantitat d'hidrats de carboni, sucres, greixos i proteïnes. És una font important de folat (Vitamina B9), i en general, també contenen un contingut elevat de vitamina C, provitamina A i B (folats, B12) (Arroyo, P. et al. (2018)).

Taula 1-1 Composició nutritiva per 100 grams de producte fresc per a diferents tipus d'enciams.

Components	Unitats	Mantegós	Cos/Llarg	Fulles vermelles	Iceberg
Aigua	G	95,63	94,61	95,64	95,5
Energia	Kcal	13	17	13	12
Proteïna	G	1,35	1,23	1,33	1,18
Greixos	G	0,22	0,3	0,22	0
Hidrats de carboni	G	2,23	3,29	2,26	3,53
Fibra	G	1,1	2,1	0,9	1,2
Sucres, totals	G	0,94	1,19	0,48	2,35
Calci, Ca	mg	35	33	33	24
Ferro, Fe	mg	1,24	0,97	1,2	0,42
Magnesi, Mg	mg	13	14	12	12
Fòsfor, P	mg	33	30	28	22
Potassi, K	mg	238	247	187	175
Sodi, Na	mg	5	8	25	9
Vitamina C	mg	3,7	4	3,7	2,8
Tiamina	mg	0,057	0,072	0,064	0,06
Riboflavina	mg	0,062	0,067	0,077	0,06
Niacina	mg	0,357	0,313	0,321	0,3
Vitamina B-6	mg	0,082	0,074	0,1	
Folat, DFE	µg	73	136	36	28
Vitamina A, IU	IU	3312	8710	7492	471
Vitamina K	µg	102,3	102,5	140,3	23,5

Font: Informes; USDA Food Composition Databases, 2018.

1.5. Producció a nivell mundial, nacional i a Catalunya

La producció a escala mundial d'enciam i xicoira el 2016 va ser de 26.779.564 tones i la seva àrea cultivada de 1.223.407 hectàrees (FAOSTAT, 2018). En el 2016, Espanya va ser el quart país amb major producció d'enciam, sent aquesta de 930.081 tones, el primer país va ser Xina, seguit d'Estats Units i l'Índia.

La producció mundial d'enciam ha crescut en els últims 26 anys a causa de Xina i la seva gran sobreproducció, que ha portat un augment desmesurat respecte els altres països. A partir de l'any 2000, Xina, va començar a tenir aquest increment de producte mentre els altres tres països tenien una producció amb una tendència constant (Figura 1-6).

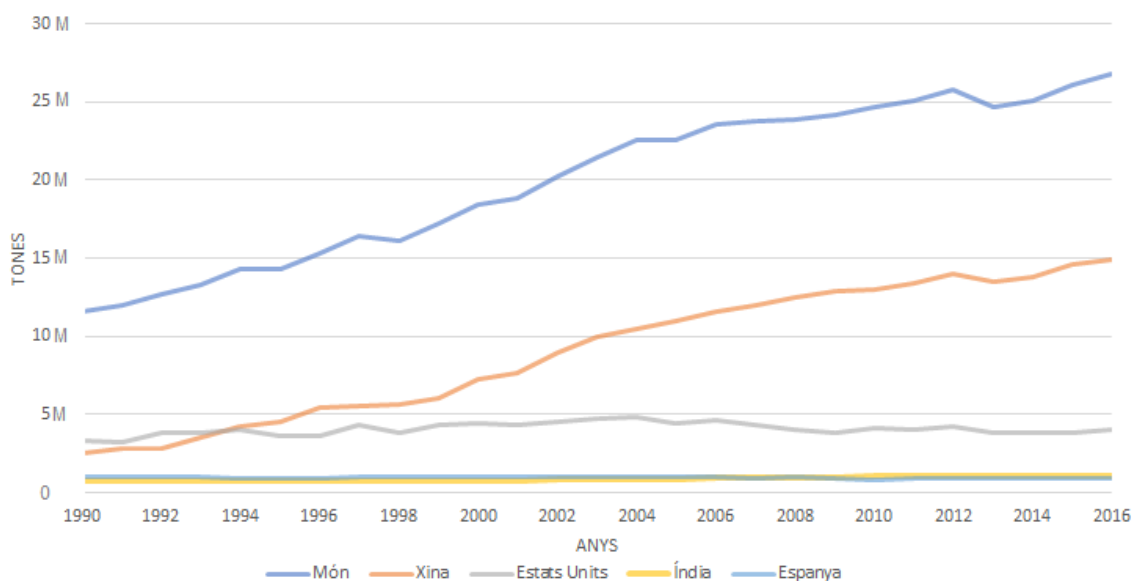


Figura 1-6 La producció (tones) al món, Xina, Estats Units, Índia i Espanya, d'enciam i xicoira entre l'any 1990 i 2016. Font: FAOSTAT, 2018.

El 2017, la producció d'enciam a nivell nacional va ser de 976.112 tones en una superfície de 34.504 ha sent la quarta hortalissa més produïda després del tomàquet, la ceba i el pebrot. La comunitat autònoma amb més producció va ser la Regió de Múrcia amb 453.099 tones, pràcticament la meitat del volum produït a tot a l'estat, també va ser la regió amb més superfície cultivada d'enciams 15.632 ha, totes les hectàrees cultivades tenien regadiu i cultiu a l'aire lliure.

En la Taula 1-2 es pot observar la producció i la superfície conreada per comunitat autònoma segons enciam llarg i enciam amb cabdell. Va haver-hi una diferència d'un 75% entre la producció d'enciams romà i amb cabdell, sent els enciams amb cabdell el més produït. Aquestes dades han estat extretes de la pàgina web MAPAMA (Ministeri d'agricultura, pesca i d'alimentació) a l'apartat d'estadístiques.

Taula 1-2 La producció en tones i la superfície en hectàrees conreades en Espanya i per comunitats autònomes, d'enciam romà i enciam amb cabdell en el 2017.

Comunitats Autònomes	Enciam romà		Enciam amb cabdell	
	Superfície (ha)	Producció (tones)	Superfície (ha)	Producció (tones)
GALICIA	258	8.203	528	16.721
P. DE ASTURIAS	–	–	70	1.442
CANTABRIA	11	251	–	–
PAÍS VASC	327	8.064	70	2.331
NAVARRA	19	520	490	10.102
LA RIOJA	7	203	96	2.432
ARAGÓ	2	45	12	316
CATALUNYA	289	7.330	582	14.940
BALEARS	101	2.598	18	459
CASTELLA I LLEÓ	149	4.998	265	8.241
MADRID	16	395	14	346
CASTELLA-LA MANXA	704	30.499	991	44.568
C. VALENCIANA	934	30.055	1.080	35.775
R. DE MÚRCIA	3.078	68.947	12.554	384.152
EXTREMADURA	11	275	–	–
ANDALUCÍA	1.775	48.289	9.504	229.524
CANÁRIES	294	8.895	259	5.196
ESPANYA	7.975	219.567	26.533	756.545

Font: MAPAMA, 2018.

En la Figura 1-7 es representa el volum de vendes dels diferents tipus d'enciams a l'estat espanyol el 2008. El tipus varietal amb més incidència en el mercat és l'enciam romà o llarg.

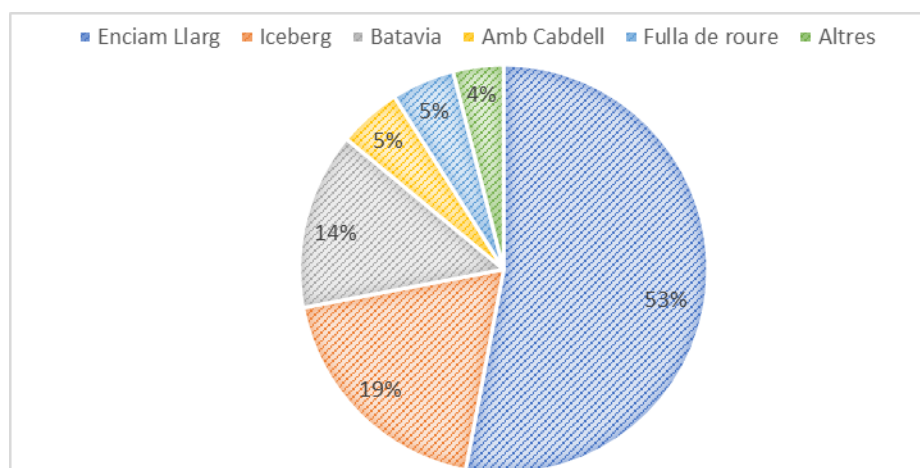


Figura 1-7 Volum de vendes en tant percent dels diferents tipus d'enciams consumits en Espanya. Font: Mercasa amb dades dels diferents Mercas repartits per Espanya, 2008.

La lletuga romana (o enciam romà) és el més comprat, també és el més conegut i el que es troba en totes les tendes, ja que té una bona conservació i un fàcil transport. La presentació en el mercat és variada; enciams grans, enciams nans (varietats que tenen una longitud petita, anomenats *babies*) o en pacs envasats en bosses (*over-pack*).

L'enciam tipus iceberg com a característica remarcable és un enciam amb molta aigua, i té sabor suau arribant a ser insípid. Cada cop és més conegut per la seva fàcil conservació, aprofitament (no és necessari treure les fulles exteriors quan el mengem) i higiene (no tenen tanta terra a l'interior ni insectes).

El tipus batavia, com els enciams meravella, té un gust molt intens i textura cruixent. Tenen més implantació a la zona nord del país (sobretot el País Basc). Tenen una vida útil molt extensa i sempre amb una aparença turgent i un color intens i brillant.

Respecte al tipus fulla de roure té un aspecte molt lluent i llampant. S'utilitza sobretot combinat amb altres enciams (com les barreges de bosses de IV gama, els anomenats mezclums), ja que té un gust molt intens i un aspecte visual molt atractiu. Té una vida útil més curta.

En la Figura 1-8 podem observar la tendència dels preus per setmanes entre 2015 i el 2018. El preu a destí (preu pel consumidor) es manté constant. Mentre que presenta una gran diferència entre preu origen (preu que guanya l'agricultor) i el majorista (preu que es ven a les llotges o els mercats) respecte al preu destí (Figura 1-8). La mitjana del preu origen va ser de 0.25 €/unitat mentre que el preu de mitjà del majorista va ser 0.43 €/unitat i el preu mitjà de destí va ser 0.94 €/unitat. Incrementa pràcticament quatre vegades més des del preu que percep l'agricultor fins que arriba al consumidor.

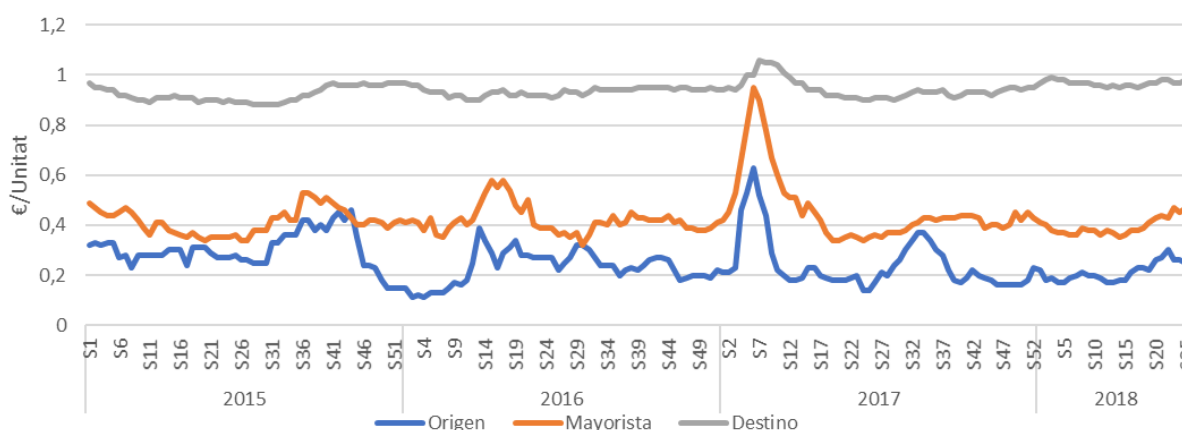


Figura 1-8 Preu de l'enciam romà per setmanes des de la setmana 1 del 2015 fins setmana 25 del 2018 en Espanya. **Font:** MERCASA ,2018.

1.6. Varietats tradicionals versus varietats modernes

Les varietats tradicionals o autòctones: són una població activa d'una varietat conreada que té un origen històric, amb una identitat distintiva i diferent. No ha de presentar cap tipus de millora, ha d'estar adaptada a la regió i ha de tenir una relació amb els sistemes agrícoles tradicionals (Camacho Villa et al. (2005)).

Les varietats modernes o millorades: es creen quan hi hagut una selecció humana en el desenvolupament de les varietats locals. S'han distingit dels sistemes de cultiu tradicionals creant nous i les característiques de les varietats varien amb la modificació o selecció buscant una millora (Camacho Villa et al. (2005)).

La contínua recerca per trobar noves varietats crea constantment nous objectius pels agricultors com: més resistència a malalties i fongs, menys necessitats hídriques, millor adaptació a les temperatures extremes o bona conservació per poder aconseguir més duració en el punt de venda.

Aquestes qualitats també poden ser buscades per augmentar l'atracció del consumidor com: fulles més toves, més volum de fulles comestibles, un gust més suau, fent que hi hagi diferències entre les varietats tradicionals i les millorades, i influint a la desaparició de les varietats antigues (Perdomo, 2014).

A Catalunya, els agricultors conreen algunes varietats tradicionals a nivell local, tot i això, és difícil trobar-les als mercats. Alguns dels enciams tradicionals més coneguts en Catalunya són l'enciam carxofet, enciam dels tres ulls, enciam cua d'oreneta, enciam llengua de bou, enciam d'espasa o enciam del sucre, entre d'altres.

Les varietats millorades, sovint tenen resistències a míldiu (malaltia de les plantes produïda per alguns fongs oomicets, caracteritzada per l'aparició d'un borrisol blanquinós a les parts afectades (DIEC, 2018)) i el pugó (insecte hemípter, que viu paràsit sobre algunes plantes i produeix grans danys en la planta (RAE, 2018)). Això ofereix un avantatge enfront de les varietats tradicionals sobretot per als agricultors ecològics que tenen restriccions per a l'ús de productes fitosanitaris.

1.7. Antecedents

L'any 2016 la Fundació Miquel Agustí (FMA) va realitzar un projecte de selecció participativa anomenat *“Selecció de varietats d'enciam (Lactuca sativa L.) per a les explotacions agrícoles ecològiques: una comparativa de varietats locals i millorades”* a l'ESAB (Escola d'Agricultura de Barcelona). En aquest treball es va realitzar una recol·lecta de la llavor de diferents varietats tradicionals i millorades. Que es van avaluar en dos localitats per a caràcters morfològics i agronòmics i a més també es va realitzar una avaluació química per a sucres i matèria seca, un estudi de consumidors i una avaluació participativa amb agricultors.

El present treball està inclòs dins d'un programa demostratiu finançat pel Departament d'Agricultura de Catalunya que porta per nom LACTUCAE: *“Assajos demostratius de varietats tradicionals i millorades”*, dirigit per la FMA. L'objectiu principal del projecte demostratiu és donar a conèixer els resultats obtinguts en el projecte de selecció participativa abans esmentat. D'una banda, a través de la difusió de la informació generada i, d'altra banda, mitjançant la instal·lació d'una parcel·la demostrativa. En ella, els agricultors podran conèixer de primera mà el comportament d'una selecció de les millors varietats en diferents cicles de cultiu.

La parcel·la demostrativa constitueix, alhora, una nova localitat d'assaig que permetrà recopilar més informació i sumar-la a l'obtinguda en l'anterior projecte. És en aquest punt concret on s'ha dut a terme el present treball de final de grau.

2. Objectius

- Objectiu general: Caracterització morfològica, agronòmica i química d'una col·lecció de varietats d'enciams que conté tant varietats tradicionals com varietats millorades durant un cicle de primavera.
- Objectius específics:
 - Avaluació quantitativa dels caràcters morfològics amb els descriptors escollits per fulla adulta, fulla jove i cabdell.
 - Estudi dels paràmetres pes brut, pes net, perímetre, alçada, precocitat de l'espigat, presència de pugó i presència de míldiu.
 - Determinació de l'efecte genotip, tipus varietal i origen sobre el color i la matèria seca.
 - Estudi de la conservació post-collita de les diferents varietats emmagatzemades en una cambra frigorífica mitjançant la pèrdua de pes i la valoració de forma visual de la vida comercial dels enciams.

3. Material i mètodes

3.1. Material Vegetal

En aquest treball es van estudiar 23 genotips d'enciams que recullen tant varietats tradicionals (16 genotips) com modernes (7 genotips de varietats millorades). A partir de les dades de procedència es poden classificar en els quatre grups següents: llarg (tipus romà o cos) que es compon de 7 genotips estudiats, mantegós (tipus trocadero o enciam francès) que es compon de 5 genotips estudiats, batavia (tipus meravella) que es compon de 6 genotips estudiats i fulla de roure que es compon de 5 genotips estudiats.

Les llavors de les varietats modernes es van obtenir de les següents empreses: Rijk Zwaan, Singenta, Gautier i Vilmorin, i la major part de les llavors de les varietats tradicionals es van extreure dels Bancs de germoplasma: del Banc de llavors de la FMA- ESAB (Fundació Miquel Agustí- Escola Superior d'Agricultura de Barcelona) i, del Banc de llavors del SIGMA (Consorti de Medi Ambient i Salut Pública de la Garrotxa) i la resta de llavors de les varietats tradicionals es van aconseguir del planterista Mas Pastoret.

A la Taula 3-1 es recullen les varietats estudiades, així com, l'origen de la llavor, el tipus varietal i la procedència de la llavor:

Taula 3-1 Relació dels genotips inclosos en l'assaig.

Codi projecte	Codi banc	Nom comú	Tipus varietal	Origen	Procedència
LAC_01	LS004	Rutilai	Fulla de roure	Modern	Rijk Zwaan
LAC_02	LS005	Abago	Trocadero	Modern	Rijk Zwaan
LAC_03	LS014	Magenta	Meravella	Modern	Gautier
LAC_04	Arena	Arena	Meravella	Modern	Vilmorin
LAC_05	Muraï RZ	Muraï RZ	Fulla de roure	Modern	Rijk Zwaan
LAC_06	Francesa	Francesa	Llarg	Modern	Singenta
LAC_07	Pelikan	Pelikan	Trocadero	Modern	Singenta
LAC_08	LS032	Fulla de roure-387	Fulla de roure	Tradicional	SIGMA
LAC_09	LS009	Enciam negre borratger-935	Llarg	Tradicional	SIGMA
LAC_10	LS010	Enciam francès-855	Fulla de roure	Tradicional	SIGMA
LAC_11	LS002	Enciam negre-113	Llarg	Tradicional	FMA
LAC_12	LS006	Enciam negre-253	Llarg	Tradicional	FMA
LAC_13	LS007	Enciam carxofeta-112	Meravella	Tradicional	FMA
LAC_14	LS008	Enciam d'hivern-252	Llarg	Tradicional	FMA
LAC_15	LS016	Enciam de primavera-87	Llarg	Tradicional	FMA
LAC_16	LS012	Enciam Meravella-99	Meravella	Tradicional	FMA
LAC_17	LS017	Enciam escarxofat-5	Trocadero	Tradicional	FMA
LAC_18	LS031	Meravella d'hivern	Meravella	Tradicional	Pastoret
LAC_19	LS028	Carxofet	Trocadero	Tradicional	Pastoret
LAC_20	LS026	Cua d'oreneta	Fulla de roure	Tradicional	Pastoret
LAC_21	PRIOR_013	Enciam del sucre	Llarg	Tradicional	FMA
LAC_22	PRIOR_014	Enciam Meravella	Meravella	Tradicional	FMA
LAC_23	PRIOR_018	Enciam de carxofeta	Trocadero	Tradicional	FMA

Codi del projecte; nom per poder diferenciar els genotips (LAC_XX). **Codi del banc;** nom donat dins el Banc de llavors de la FMA-ESAB. **Nom comú;** nom de la varietat. **Tipus varietal** agrupant en: llarg, trocadero, meravella i fulla de roure. **Origen** agrupat en: tradicional i modern. **Procedència** classificats segons: Casa comercial (Rijk Zwaan, Singenta, Gautier, Vilmorin i Mas Pastoret) o Bancs de germoplasma (FMA i SIGMA).

3.2. Disseny experimental

L'assaig es va realitzar a l'Agròpolis, instal·lacions de la UPC (Universitat Politècnica de Catalunya), que estan situades a Viladecans (41°17'19.3"N 2°02'42.5"E). En la Figura 3-1 es presenta la localització del camp de l'Agròpolis juntament amb una vista aèria de la ubicació exacta de l'assaig (marcat en groc).



Figura 3-1 Plànol i vista aèria de les instal·lacions d'Agròpolis. Font: Google Maps.

Els enciams es van sembrar el dia 26 de gener de 2018 i es van trasplantar aproximadament dos mesos més tard, el 4 d'abril 2018. Per facilitar el maneig de l'assaig es va instal·lar un encoixinat de plàstic de color negre, que va servir per al control de plantes adventícies (males herbes). Per sota de l'encoixinat de plàstic es va instal·lar una cinta de reg per degoteig per cada línia de cultiu.

Els 23 genotips es van plantar seguint un disseny de dos blocs aleatoritzats per tal de visualitzar els possibles efectes ambientals i les diferències en el terreny. Per cada genotip es va trasplantar de forma manual i amb l'ajuda d'un plantador 16 enciams per solc. El solc és la parcel·la elemental que està formada per dues línies de cultiu paral·leles, cada una d'elles amb 8 plantes separades per 30 centímetres (Figura 3-2).



Figura 3-2 Fotografia solc LAC_13 del bloc 1, mostra la parcel·la elemental.

En la Taula 3-2 es pot veure la distribució dels enciams al camp identificats amb el codi del projecte. En la Figura 3-3 es pot observar com va quedar la distribució.

Taula 3-2 Distribució dels blocs en el camp.

Bloc 2	Bloc 1
LAC_21	LAC_01
LAC_13	LAC_02
LAC_22	LAC_03
LAC_10	LAC_04
LAC_23	LAC_05
LAC_16	LAC_06
LAC_07	LAC_07
LAC_19	LAC_08
LAC_01	LAC_09
LAC_09	LAC_10
LAC_20	LAC_11
LAC_02	LAC_12
LAC_11	LAC_13
LAC_05	LAC_14
LAC_14	LAC_15
LAC_18	LAC_16
LAC_04	LAC_17
LAC_12	LAC_18
LAC_17	LAC_19
LAC_06	LAC_20
LAC_15	LAC_21
LAC_08	LAC_22
LAC_03	LAC_23



Figura 3-3 Fotografia presa el dia 14/05/2018 dels dos blocs d'enciams al camp.

3.3. Característiques climàtiques

Les dades climàtiques de la zona d'assaig es van obtenir de l'estació meteorològica més propera, situada al Prat de Llobregat. Aquestes dades han estat extretes de la pàgina web rural.gencat en el període de temps de 04/04/2018 (dia de trasplantament) fins al 24/05/2018 (dia de collita).

La temperatura mitjana durant el desenvolupament del cultiu va ser de 15.9°C, va ploure sis de les vuit setmanes que els enciams van estar plantats en el camp amb una precipitació mitjana de 1.73 mm. La humitat relativa màxima es va donar a la sisena setmana amb un percentatge del 82.43 %. En la Taula 3-3 es poden trobar les dades climàtiques obtingudes de la web rural.gencat:

Taula 3-3 Caracterització meteorològica a l'Estació del Prat de Llobregat per les setmanes que van estar els enciams plantats.

	HR (%)	T min (°C)	T max (°C)	T (°C)	Prec. (mm)	I	ETo
04/04 fins 09/04	72.8	10	18,54	14,3	0,84	15,54	2,546
09/04 fins 15/04	80,29	7,97	17,23	12,76	6,80	16,44	2,44
15/04 fins 22/04	72,43	10,47	22,29	16,21	0,06	22,16	3,78
22/04 fins 29/04	75,71	11,73	23,39	17,41	0,14	22,89	3,85
30/04 fins 06/05	73,71	9,60	20,60	14,37	3,83	17,43	2,90
07/05 fins 13/05	82,43	11,73	22,17	16,57	1,20	19,89	3,19
14/05 fins 20/05	68,86	10,97	23,90	17,43	0,00	26,50	4,56
20/05 fins 24/05	75,50	13,53	25,28	19,00	0,00	26,13	4,58
Mitjana	75,29	10,62	21,58	15,90	1,73	20,77	3,45

HR (Humitat relativa mitjana diària), T min (Temperatura mínima diària + hora), T max (Temperatura màxima diària + hora), T (Temperatura mitjana diària), Prec. (Precipitació acumulada diària), I (Irradiació solar global diària) i ETo (Evapotranspiració de referència). Font: Ruralcat, dades extretes el 23/07/2018.

3.4. Característiques fenotípiques

- Caracterització morfològica:

Durant el procés de creixement dels enciams es va dur a terme la seva caracterització morfològica amb descriptors qualitius. Els caràcters relacionats amb la fulla jove i el cabdell es van avaluar després de la recol·lecció. En la Taula 3-4 es pot veure el recull de descriptors escollits per la caracterització de la fulla adulta, la fulla jove i el cabdell. Aquests caràcters han estat extrets de l'article "Description of morphological characters of lettuce (*Lactuca sativa* L.) genètic resources" (Křístková et al., 2008).

Taula 3-4 Descriptors emprats per determinar els caràcters morfològics en la col·lecció d'enciams.

FULLA ADULTA	COLOR	Entre groc verdós, verd, verd grisós, verd blavós o roig i verd.
	INTENSITAT DEL COLOR	Entre suau, moderat i intens.
	DISTRIBUCIÓ ANTOCIANINES	Entre les venes, al marge de la fulla, difuses a tota la fulla o a taques.
	INTENSITAT ANTOCIANINES	Entre suau, moderat i intens.
	LLUENTOR	Entre cap, suau, moderada o intensa.
	PERFIL DE LA FULLA	Entre còncava, xata, convexa o sencera.
	TIPUS DE FULLA	Entre sencera i dividida.
	FORMA DE LA FULLA	Entre oblonga-el·líptica, el·líptica, ampla el·líptica, orbicular, el·líptica transversa, ampla el·líptica transversa, obovada, espatulada i triangular.
	MARGE DE LA FULLA	Entre sencera, crenada, dentada, doble dentada, setosa dentada, serrada, doble serrada, irregularment dentada o mossegada.
	PROFUNDITAT DE LES DIVISIONS	Entre pinnatilobulada (fins 1/2), pinnatífida (fins 2/3), pinnatisecta (més de 2/3).
	FORMA DE L'ÀPEX	Entre truncada, rodona, obtusa, subaguda o mugronada.
	FORMA DE LA BASE DE LA FULLA	Entre curta atenuada, mitja atenuada o llarga atenuada.
	BLISTERING	Entre absent, suau, moderat i intens.
FULLA JOVE	POSICIÓ	Entre postrada (1º - 10º), semi erecta (41º - 50º) i erecta (81º - 90º).
	COLOR	Entre verd groguenc, verd clar, verd obscur, verd grisenc i verd blavós.
	DISTRIBUCIÓ ANTOCIANINES	Entre absents, en venes, en el marge, distribució difusa i a taques.
	INTENSITAT ANTOCIANINES	Entre suau, moderat i intens.
	TIPUS DE FULLA	Entre sencera i dividida.
	FORMA DE LA FULLA	Entre oblonga-el·líptica, el·líptica, ampla el·líptica, orbicular, el·líptica transversa, ampla el·líptica transversa, obovada, espatulada i triangular.
	FORMA DE L'ÀPEX DE LA FULLA	Entre truncada, rodona, obtusa, subaguda o mugronada.
	FORMA BASE DE LA FULLA	Entre atenuada curta, atenuada mitja o atenuada llarga.
	FORMA DEL MARGE DE LA FULLA	Entre entera, crenada, dentada, doble dentada, setosa dentada, serrada, doble serrada, irregularment serrada o mossegada
	ONDULACIÓ DEL MARGE DE LA FULLA	Entre absent, suau, moderat o intens
	TRICOMES EN LA FULLA	Entre absent i present.
CABDELL	FORMACIÓ CABDELL	Entre absent i present.
	GRAU DE SUPERPOSICIÓ	Entre absent, suau, moderat o intens
	FORMA SECCIÓ VERTICAL	Entre oblonga el·líptica, el·líptica, ampla el·líptica, Orbicular i el·líptica transversa.
	SOLAP DE FULLES	Entre cap, parcial, mig i complet.

- Caracterització agronòmica i morfològica quantitativa:

Durant el cultiu es va realitzar un seguiment del desenvolupament dels enciams, fent recompte de la supervivència de les plantes i/o si arribaven a ser aptes per la venda. Després de la collita es van analitzar en el laboratori els següents caràcters:

Pes brut: els enciams directament collits del camp es van mesurar amb una balança analítica (grams).

Pes net: una vegada avaluat el pes brut, es van retirar les fulles malmeses i brutes fins a arribar a l'aspecte comercial i es van tornar a pesar per obtenir el pes net (grams).

Perímetre: fa referència al perímetre equatorial dels enciams amb aspecte comercial avaluat mitjançant una cinta mètrica de roba (cm).

Alçada del cabdell: es va quantificar l'alçada amb un regle metàl·lic de 30 cm sobre els enciams amb aspecte comercial.

Precocitat per espigar: es va avaluar amb l'objectiu de determinar quines varietats o tipus varietals eren més propenses a l'espigat en el cicle de cultiu de primavera. Una vegada els enciams es van collir es va avaluar amb un 0 si el cabdell no havia espigat i amb 1 si ho estava.

Presència de pugó: per quantificar la presència de pugó es va utilitzar una escala qualitativa de 0 (si hi havia absència de pugó) i 1 (si hi havia presència).

Presència de míldiu: per quantificar la presència de míldiu es va utilitzar una escala qualitativa de 0 (si hi havia absència de míldiu) i 1 (si hi havia presència).

Per avaluar aquests atributs es van utilitzar 8 enciams per genotip i bloc, en total es van analitzar 336 enciams. Els genotips LAC_17 i LAC_19 no es van analitzar, ja que, en realitzar la collita tenien un aspecte no apte per la venda.

Matèria seca: es va avaluar en dues meitats d'enciam per genotip i bloc. Amb l'objectiu de aconseguir un bon mostreig els enciams es van tallar en trossos i es va homogeneïtzar barrejant tot junt per poder tenir nervi, fulles internes i fulles més externes. I es van ficar en tres bosses de 50 grams (per tindre repeticions) i es van congelar en una cambra a -18°C. Es van congelar perquè no era possible realitzar aquesta anàlisi el dia de la collita. Per calcular la matèria seca es va utilitzar un mètode gravimètric que s'especifica en l'Annex 1.

Colorimetria: Per quantificar el color quantitativament o objectivament (ja que també es va valorar qualitativament amb els descriptors visuals) es va utilitzar un colorímetre (Minolta CR-400). Es van avaluar els paràmetres L* (lluminositat; és l'eix que compren des del 0 (negre) fins al 100 (blanc)), a* (és l'eix que compren entre -128 (verd) fins al 128 (magenta)) i b* (és l'eix que compren entre -128 (blau) fins al 128 (groc)). Aquests tres paràmetres permeten especificar estímuls de colors en un espai tridimensional. L'avaluació del color es va analitzar en 2 dels 8 enciams collits per a cada bloc.

Existeix una certa variació en el color de les fulles en un enciam en funció si les fulles són joves o adultes, si s'avalua una cara o una altra (anvers i revers), i fins i tot, si s'analitza la part central de la fulla o els extrems. Per tot això és difícil realitzar un bon mostreig. En aquest context es va decidir fer lectures de les fulles adultes, ja que, és la part que veu el consumidor quan compra els enciams i analitzar les cares de les fulles segons tipus varietal i estudiar si hi ha diferències entre la part central i l'extrem de la fulla.

En els enciams tipus varietal llarg i trocadero s'analitza el revers i en els tipus varietals fulla de roure i meravella s'analitza l'anvers. Això és deu al fet que l'enciam llarg i trocadero la part de la fulla visible és l'externa; l'enciam trocadero forma cabdell i l'enciam llarg té una estructura columnar i les fulles estan molt atapeïdes a l'interior. Per contra, els enciams meravelles i els enciams fulla de roure quan creixen les fulles es van obrint com si fos una flor i es veu la part interna. Es va fer lectures de l'extrem i el mig de la fulla per observar si hi havia diferències significatives o el color de la fulla és homogeni.

- Control post-collita:

Es van observar i quantificar la vida comercial dels enciams. Imitant el que fan els pagesos, els enciams es van conservar en una cambra frigorífica amb una temperatura mitjana de 4°C i una humitat relativa 99% fins que van deixar de ser comercials. L'avaluació es va realitzar de dues formes diferents. Per un costat, es va mesurar la pèrdua progressiva de pes, i per altra banda, es va realitzar una valoració de forma visual.

Per fer la caracterització post-collita es van utilitzar dos enciams per genotip i bloc. L'anàlisi es va realitzar a 0 ddv (dies de vida), 4 ddv, 8 ddv, 12 ddv quan van començar a marcir-se o/i podrir-se es van valorar cada 3 dies 15ddv i a 18ddv. El 18 ddv es va considerar que cap dels enciams estava en un estat apte per la venda.

Per a calcular la pèrdua de pes, cada dia d'anàlisi es pesaven els enciams amb una balança. L'altra avaluació es va realitzar amb una valoració de forma visual i els enciams es van puntuar amb la següent escala: 2 si l'enciam continuava amb un estat apte comercial, 1 si l'enciam es podria vendre però tingués un aspecte menys agradable i 0 si l'enciam estava molt malmès per la possible venda.

3.5. Anàlisi estadístic

Les dades de la caracterització morfològica amb descriptors qualitius, es van transformar en variables binàries (1, presència del caràcter; 0, absència del caràcter). Es van utilitzar tots els descriptors especificats en la [Taula 3-4](#) (localitzable en el apartat 3.4. *Característiques fenotípiques*). Amb aquestes dades i tenint en compte l'origen (tradicional i millorat) i el tipus varietal (llarg, fulla de roure, trocadero i meravella) es va fer una anàlisi multivariant utilitzant el mètode *Hierarchical cluster mapping* (a partir del càlcul de les distàncies euclidianes), es va utilitzar el paquet estadístic Acuity (Axon instruments, versió 4.0.0.53).

Per l'anàlisi de les dades quantitatives de la caracterització agronòmica i morfològica quantitativa (pes brut, pes net, alçada i perímetre), de la caracterització química (matèria seca), la caracterització del color (L^* , a^* i b^*) i la caracterització post-collita (als diferents dies de vida) es va realitzar l'anàlisi de variància (ANOVA) i la separació de mitjanes pel procediment de Tukey (nivell de significació $p < 0.05$) tenint en compte els factors: genotip, tipus varietal, origen i bloc.

Abans de realitzar l'ANOVA, es va verificar que el conjunt de resultats complien les següents condicions; tenir una distribució normal, no presentar problemes d'heteroscedasticitat i no tenir problemes d'autocorrelació. Els resultats es van calcular amb els paquets estadístics IBM SPSS Statistics (versió 20.0) i el paquet estadístic Minitab 18 Statistical Software.

4. Resultats i discussió

4.1. Caracterització morfològica de la col·lecció d'enciams

Per analitzar els descriptors morfològics s'ha fet un *Hierarchical cluster mapping* amb la intenció de poder classificar els diferents genotips. Els resultats es poden observar en la Figura 4-1.

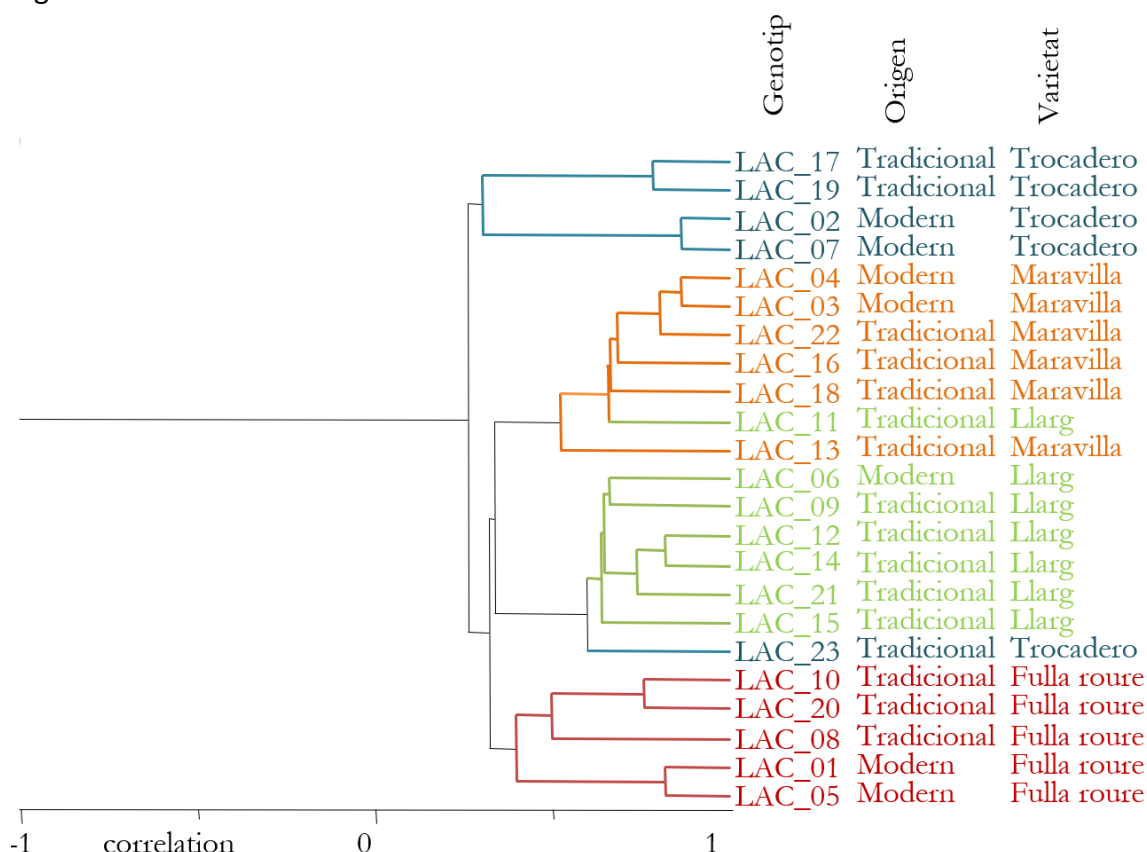


Figura 4-1 Hierarchical cluster map detallat amb els descriptors morfològics per genotip, origen i tipus varietal. S'ha diferenciat per colors els tipus varietals.

En primer lloc es pot diferenciar dos grups. Un grup format per tots els de genotips del tipus varietal trocadero a excepció del LAC_23. I un segon grup format per la resta de genotips i aquest a la vegada es divideix en tres subgrups que corresponen en gran part als tipus varietals: fulla de roure, llarg i meravella.

A la Figura 4-2 es poden veure els genotips de tipus varietal trocadero que formen part del primer grup. Els quatre genotips tenen unes característiques morfològiques molt semblants; la formació de cabdell molt pronunciada, tant el color com la forma de les fulles va ser homogènia entre els diferents genotips. També es diferencia una subdivisió dins del grup que separa les varietats tradicionals (enciams “a” i “b”) i les varietats millorades (enciams “c” i “d”).



Figura 4-2 Fotografies dels genotips que formen el grup trocadero en el *Hierarchical cluster map*. a) LAC_17, b) LAC_19, c) LAC_02 i d) LAC_07.

Dels tres subgrups, que formen el grup gran, el més definit és el subgrup de tipus varietal fulla de roure. Aquest subgrup està compost per cinc genotips que es poden observar en la Figura 4-3. Aquest tipus varietal presenten unes característiques comunes, no formar cabdell i té presència de fulles dividides i/o lobulades.

Dins del grup fulla de roure hi han dues subdivisions: els enciams millorats (Figura 4-4, enciam millorat) (Figura 4-3, enciams “d” i “e”) que presenten una pigmentació molt intensa pel marge de la fulla i els nervis i els lòbuls de la fulla són arrodonits com la fulla del roure.

I els enciams tradicionals tipus varietal fulla de roure escollits en la col·lecció, són un tipus d'enciam anomenat cua d'oreneta (Figura 4-4, enciam tradicional) (Figura 4-3, enciams “a”, “b” i “c”). Aquests genotips tenen característiques similars com menys intensitat de pigmentació o fins i tot sense antocians, la seva característica més destacable és la forma dels lòbuls de la fulla que és allargades com una espasa (també s'anomena enciam llengua de bou o enciam fulla d'espasa).

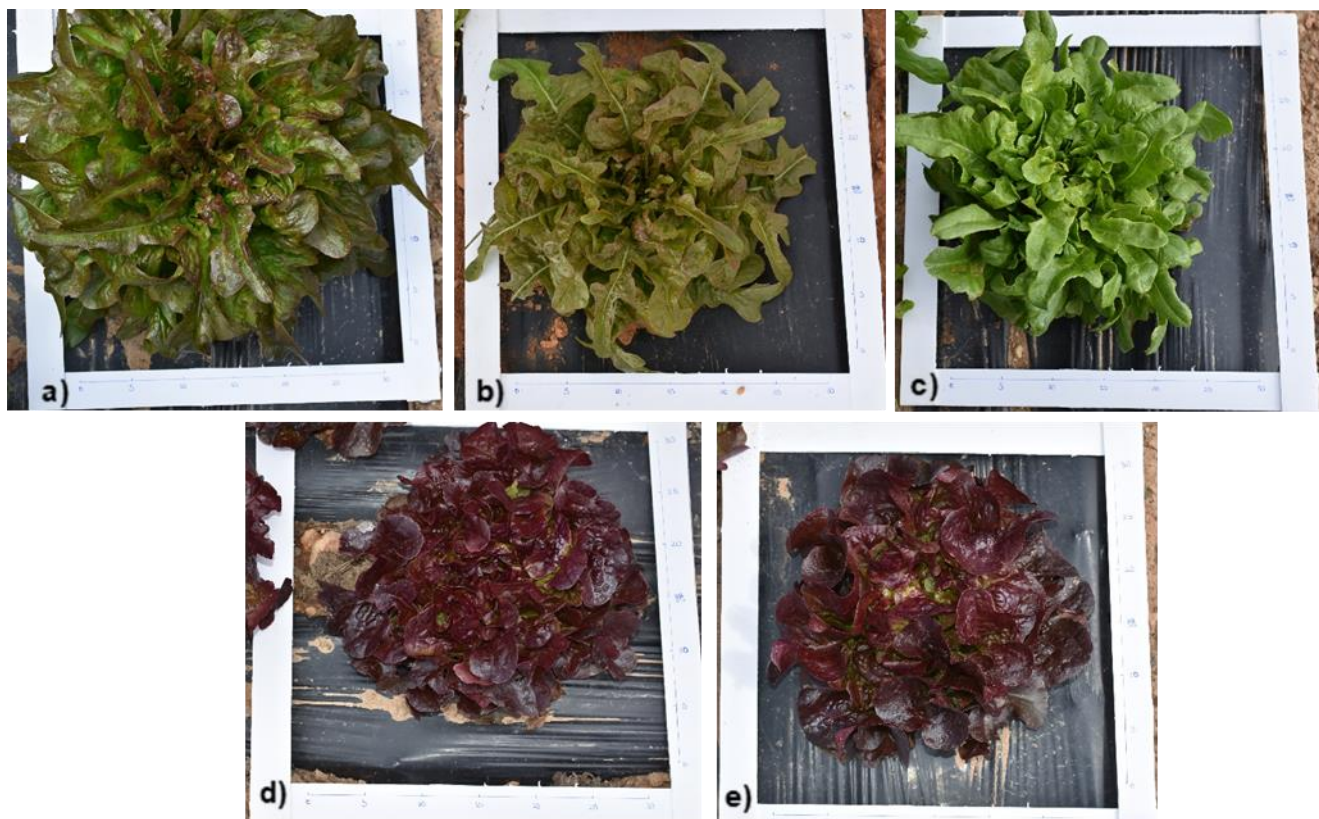


Figura 4-3 Fotografies dels genotips que formen el grup fulla de roure en el *Hierarchical cluster map*. a) LAC_08, b) LAC_10, c) LAC_20, d) LAC_01 i e) LAC_05.



Figura 4-4 Fotografies de les fulles exteriors del tipus fulla de roure diferència entre enciam millorat LAC_05 (esquerra) i enciam tradicional LAC_20 (dreta) per observar la diferència de la forma dels lòbuls.

El segon subgrup (Figura 4-5) està format per la majoria de genotips del tipus varietal llarg a excepció del genotip LAC_11, que sent del tipus varietal llarg està agrupat amb els genotips del tipus meravella.

Les característiques semblants entre genotips són la forma de la fulla estreta i el·líptica i el nervi central que és ample i de color clar, no formen cabdell tenen una estructura columnar tot. A més a més, tots els genotips tenen en més o menys presència blistering (bonys que tenen les fulles).

Dins d'aquest subgrup també està inclòs el genotip LAC_23 que és de tipus varietal trocadero, aquest genotip no presenta cabdell. Això potser a causa d'una error en les dades de partida que classifiquen aquest genotip dins del grup trocadero quan en realitat és del grup llarg. O a una mala caracterització ocasionada, en part, pel mal desenvolupament que va presentar aquest genotip en l'assaig. Seria adequat tornar a sembrar aquest per intentar aclarir l'assumpte.



Figura 4-5 Fotografies dels genotips que formen el grup llarg en el *Hierarchical cluster map*. a) LAC_06, b) LAC_09, c) LAC_12, d) LAC_14, e) LAC_21, f) LAC_15 i g) LAC_23

El tercer subgrup està compost per tots els genotips de tipus varietal meravella. Com es pot veure en la Figura 4-6 els genotips tenen unes característiques molt homogènies; com la presència d'antocians en els marges de la fulla, els marges serrats o dentats i les fulles molt brillants.

També s'inclou en aquest subgrup el genotip LAC_11, classificat inicialment dins del tipus varietal llarg. La classificació d'aquest genotip en el subgrup tipus varietal meravella podria ser degut la incorrecte classificació de les dades donades de procedència, ja que no mostra diferències notables entre el LAC_18 i el LAC_11, i hauria de ser reclassificat dins del grup meravella (Figura 4-7).

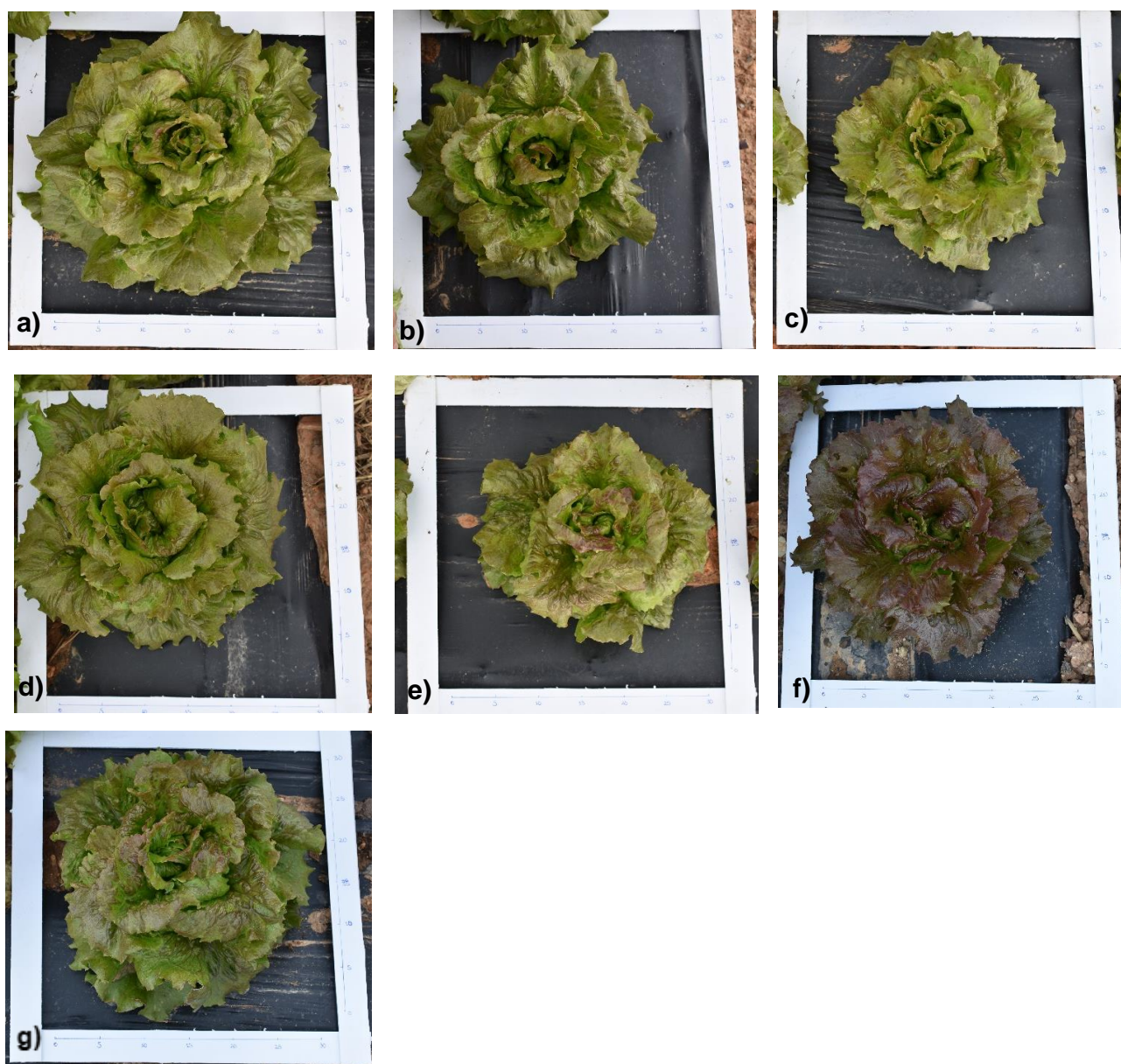


Figura 4-6 Fotografies dels genotips que formen el grup meravella en el *Hierarchical cluster map*. a) LAC_13, b) LAC_11, c) LAC_18, d) LAC_16, e) LAC_22, f) LAC_03 i g) LAC_04.



Figura 4-7 Comparativa entre enciams LAC_11 (fila superior) i LAC_18 (fila inferior).

4.2. Caracterització agronòmica i morfològica quantitativa de la col·lecció d'enciams

- Pes brut, pes net, perímetre i alçada:

L'anàlisi de la variància realitzada amb les dades adquirides a la caracterització agronòmica, va mostrar diferències significatives ($p \leq 0.05$) per tots els caràcters dels factors principals, excepte pel factor bloc al caràcter de l'alçada. Les interaccions entre factors també van resultar significatives per tots els caràcters (Taula 4-1).

Taula 4-1 Significació de l'anàlisi ANOVA dels resultats obtinguts en la caracterització agronòmica.

	Pes brut (g)	Pes net (g)	Perímetre (cm)	Alçada (cm)
Genotip	***	***	***	***
Tipus Varietal	***	***	***	***
Origen	***	***	*	***
Bloc	***	***	*	No significatiu (0,079)
Bloc : Genotip	***	***	***	***
Bloc : Tipus Varietal	***	***	**	***
Bloc : Origen	***	***	***	***

Nivell de la significació de la ANOVA on '***' correspon a <0.001 , '**' correspon a <0.01 , '*' correspon a <0.05 . Quan és no significatiu correspon a >0.05 .

Per comprovar les diferències entre els genotips s'ha realitzat una separació de mitjanes pel mètode de Tukey (Taula 4-2) per cada caràcter. L'enciam LAC_15 és el genotip que ha presentat un pes brut més elevat, seguit per LAC_16 (els dos genotips tenen origen tradicional), per contra, els genotips que presenten menys pes brut són el LAC_20 i el LAC_10, els dos genotips són de tipus varietal fulla de roure i són varietats tradicionals.

Pel caràcter pes net els genotips amb major mitjana han estat LAC_16 i LAC_15, i els genotips de menor mitjana han estat LAC_20 seguit de LAC_07 i LAC_10. Tant pel caràcter perímetre com pel caràcter alçada els genotips que tenien un perímetre i una alçada superior són LAC_14 i el LAC_15, i també coincideixen els genotips amb menor alçada i perímetre LAC_21 seguit de LAC_20.

Sembla ser, que el genotip LAC_15 (tipus varietal llarg) presenta una major morfologia que la resta de genotips (major pes, major alçada i major perímetre) seguit de LAC_16 (tipus varietal meravella). Si l'agricultor busca un enciam amb grans dimensions d'origen tradicional tant el LAC_15 com el LAC_16 serien la millor opció de les varietats triades.

Taula 4-2 Resultats obtinguts de l'anàlisi de separació de mitjanes pel mètode Tukey de la caracterització agronòmica pel factor genotip.

Genotip	Pes brut (g)			Pes net (g)			Perímetre (cm)			Alçada (cm)						
LAC_01	669,4	±	142,0	CDEF	582,2	±	134,0	DEFGH	46,1	±	9,6	ABC	21,0	±	1,16	ABCDEF
LAC_02	624,3	±	228,9	DEF	547,1	±	171,3	EFGHI	45,5	±	4,4	ABC	19,8	±	1,9	DEFGH
LAC_03	680,3	±	160,9	CDEF	583,6	±	149,7	DEFGH	46,9	±	5,9	AB	21,4	±	3,2	ABCDE
LAC_04	774,2	±	232,8	BCD	684,6	±	204,2	ABCDE	49,2	±	5,3	A	19,7	±	3,0	DEFGHI
LAC_05	744,6	±	119,5	BCD	629,2	±	101,2	CDEF	46,9	±	5,2	AB	18,5	±	1,1	GHIJK
LAC_06	670,0	±	165,4	CDEF	587,6	±	152,5	DEFGH	46,3	±	5,6	ABC	18,6	±	3,5	FGHIJK
LAC_07	570,7	±	117,5	EFG	496,1	±	110,2	FGHI	45,3	±	6,6	ABC	16,8	±	1,8	JKL
LAC_08	808,9	±	262,4	ABC	706,3	±	245,4	ABCD	48,1	±	5,6	AB	19,5	±	1,9	DEFGHI
LAC_09	690,4	±	122,0	CDE	611,9	±	122,9	DEFG	45,8	±	5,3	ABC	20,8	±	1,8	CDEFG
LAC_10	548,8	±	351,1	EFG	476,9	±	335,4	GHI	42,9	±	9,6	BC	18,3	±	3,2	HIJKL
LAC_11	749,3	±	105,0	BCD	655,3	±	114,1	BCDE	45,7	±	4,4	ABC	21,7	±	1,6	ABCD
LAC_12	808,8	±	205,7	ABC	685,5	±	183,0	ABCDE	45,5	±	7,9	ABC	22,8	±	2,7	ABC
LAC_13	754,6	±	242,6	BCD	646,8	±	227,7	BCDE	44,5	±	6,4	ABC	21,8	±	2,3	ABCD
LAC_14	887,0	±	161,1	AB	760,0	±	148,0	ABC	50,4	±	2,8	A	23,3	±	1,4	AB
LAC_15	959,3	±	227,3	A	784,1	±	173,5	AB	47,1	±	4,6	AB	23,4	±	2,1	A
LAC_16	948,4	±	198,2	A	819,9	±	185,8	A	47,7	±	5,7	AB	20,9	±	3,2	BCDEFG
LAC_18	653,5	±	246,9	DEF	576,5	±	235,3	DEFGH	45,3	±	4,5	ABC	19,1	±	1,9	EFGHIJ
LAC_20	465,7	±	183,9	G	400,9	±	157,3	I	40,4	±	4,5	C	16,2	±	2,0	KL
LAC_21	528,1	±	102,8	FG	461,6	±	92,1	HI	42,4	±	3,6	BC	16,0	±	1,3	L
LAC_22	660,5	±	112,3	CDEF	568,4	±	105,4	DEFGH	46,9	±	4,2	AB	17,3	±	2,0	IJKL
LAC_23	697,4	±	55,2	CDE	616,6	±	47,5	CDEFG	45,6	±	2,4	ABC	19,8	±	0,8	DEFGH
HSD	154,82				146,25				6,04				2,46			

Els valors corresponen a la mitjana ± desviació estàndard. Els valors d'una columna seguits per la mateixa lletra no són estadísticament diferents segons el test de Tukey. HDS: Honestly Significant Difference $p \leq 0.05$.

Per analitzar amb més deteniment els diferents enciams i conèixer les diferències entre cada un dels factors s'ha realitzat una separació de mitjanes pel mètode de Tukey.

El tipus varietal amb major pes brut, pes net i alçada ha estat el llarg, es diferencia significativament de la resta de tipus varietals. Pel caràcter perímetre el tipus varietal amb major mitjana és el llarg seguit del tipus meravella i del tipus fulla de roure; no diferenciant-se entre aquests tipus varietals. El tipus varietal amb menor pes brut, pes net, alçada i perímetre ha estat el trocadero seguit de fulla de roure (en el caràcter pes brut no s'han trobat diferències entre aquest dos tipus varietals) (Taula 4-3).

Taula 4-3 Resultats obtinguts de l'anàlisi de separació de mitjanes pel mètode Tukey de la caracterització agronòmica pel factor tipus varietal.

Tipus varietal	Pes brut (g)			Pes net (g)			Perímetre (cm)			Alçada (cm)		
Llarg	880,2	±	275,9	A	756,9	±	236,2	A	46,6	±	6,3	A
Maravilla	702,1	±	212,3	B	609,8	±	192,7	B	46,7	±	5,8	A
Fulla de roure	598,8	±	276,5	C	529,8	±	259,1	C	45,9	±	7,2	A
Trocadero	553,0	±	219,0	C	471,2	±	186,4	D	43,7	±	7,0	B
HSD	49,44				46,70				1,93			

Els valors corresponen a la mitjana ± desviació estàndard. Els valors d'una columna seguits per la mateixa lletra no són estadísticament diferents segons el test de Tukey. HDS: Honestly Significant Difference $p \leq 0.05$.

Respecte al factor origen, tots els caràcters excepte el perímetre han presentat diferències significatives (Taula 4-4). Tot i que l'anàlisi de la variància va mostrar diferències significatives per al caràcter perímetre, la separació de mitjanes, més restrictiva, indica que no hi ha diferències significatives. Els resultats obtinguts indiquen que, en aquest treball les varietats d'origen tradicional tenen valors més elevats per a tots els caràcters. Resultats similars per al pes brut van ser trobats en un estudi similar dut a terme en dues localitats (Casals, 2017). Això podria indicar que les varietats millorades han estat dissenyades perquè tinguin una morfologia i un pes més petit i més homogeni, ja que, la desviació sempre és inferior en les varietats millorades.

Taula 4-4 Resultats obtinguts de l'anàlisi de separació de mitjanes pel mètode Tukey de la caracterització agronòmica pel factor origen.

Origen	Pes brut (g)			Pes net (g)			Perímetre (cm)			Alçada (cm)		
Tradicional	781,7	±	287,1	A	678,7	±	251,6	A	46,7	±	6,7	A
Modern	562,8	±	201,7	B	482,7	±	175,0	B	44,3	±	5,4	A
HSD	27,66				26,15				-			

Els valors corresponen a la mitjana ± desviació estàndard. Els valors d'una columna seguits per la mateixa lletra no són estadísticament diferents segons el test de Tukey. HDS: Honestly Significant Difference $p \leq 0.05$, quan no té HSD (-) no té diferència significativa.

El factor bloc pels caràcters pes brut, pes net i perímetre han estat significatius, en canvi pel caràcter alçada no ho ha estat. El bloc 1 presenta en mitjana valors superiors per a tots els caràcters. Aquestes diferències són significatives en tots els casos excepte en el caràcter altura el que ens indica que aquest caràcter no s'ha vist influenciat pel factor bloc. Les diferències observades en els resultats podrien ser degudes, entre altres causes, a la falta d'homogeneïtat del terreny (Taula 4-5).

Taula 4-5 Resultats obtinguts de l'anàlisi de separació de mitjanes pel mètode Tukey de la caracterització agronòmica pel factor tipus bloc.

Bloc	Pes brut (g)			Pes net (g)			Perímetre (cm)			Alçada (cm)		
B1	742,9	±	301,9	A	642,2	±	265,4	A	46,6	±	6,8	A
B2	674,3	±	260,3	B	584,6	±	228,8	B	45,3	±	6,4	B
HSD	26,10				24,66				1,02			
									-			

Els valors corresponen a la mitjana \pm desviació estàndard. Els valors d'una columna seguits per la mateixa lletra no són estadísticament diferents segons el test de Tukey. HDS: Honestly Significant Difference $p \leq 0.05$, quan no té HSD (-) no té diferència significativa.

- Precocitat del espigat:

Aquest és un caràcter negatiu pels productors que està molt influenciat per l'ambient. Hi ha varietats que presenten una certa tendència a l'espigat quan les condicions ambientals no són les adequades per al seu desenvolupament, com amb elevades temperatures.

En general totes les varietats han completat el cicle de cultiu amb un èxit del 94,04% dels enciams avaluats. El nombre d'enciams espigats van estar repartits per igual al factor bloc, 2.98% dels enciams en el bloc 1 i 2.98% en el bloc 2. El caràcter es va observar només en cinc dels genotips estudiats que van ser LAC_01, LAC_05, LAC_08, LAC_09 i LAC_10. D'aquests cinc genotips quatre eren tipus varietal fulla de roure i l'altre era tipus varietal llarg. En la Figura 4-7 es pot observar un dels enciams espigats.



Figura 4-8 Fotografies del LAC_05 on es pot visualitzar el espigat.

Mancant una anàlisi més concloent els resultats obtinguts indiquen que el tipus varietal fulla de roure presenta una tendència a l'espigat major que la resta de genotips. Perquè el tipus varietal fulla de roure no espigués s'hauria de fer la collita abans, és a dir, fer un temps de cultiu més curt que per la resta de tipus varietals.

En cas de que els enciams espiguin abans de ser aptes per a consum seria preferible no seleccionar aquests enciams per al cicle de primavera (que està inclòs en el cicle d'estiu).

- Presència de pugó:

El pugó és una plaga molt comú sobretot en el cultiu d'estiu d'enciams, ja que augmenten considerablement després del fred de l'hivern. S'alimenten de les fulles més joves, i el dany que produeixen és un dany sobretot estètic.

L'anàlisi de la presència de pugó va indicar que l'única varietat que no va tenir, en cap dels dos blocs, va ser LAC_22 que és un enciam meravella amb origen tradicional, la resta de genotips en contenen en més o menys nombre d'enciams. Un 29.17% dels enciams

analitzats contenien pugó. En la Figura 4-9 es pot observar la presència de pugó en tots els genotips diferenciats en els dos blocs de cultiu.

Els tipus varietals amb més nombre d'enciams que contenien pugó va ser el tipus varietal llarg seguit del tipus varietal fulla de roure. Els dos genotips amb més nombre d'enciams infectats, entre els dos blocs, van ser LAC_05 que és tipus varietal fulla de roure i el seu origen és millorat i el LAC_15 que és tipus varietal llarg i el seu origen tradicional. Els resultats obtinguts evidencien, que els enciams que formen cabdell tenen menys possibilitat de tenir presència de pugó.

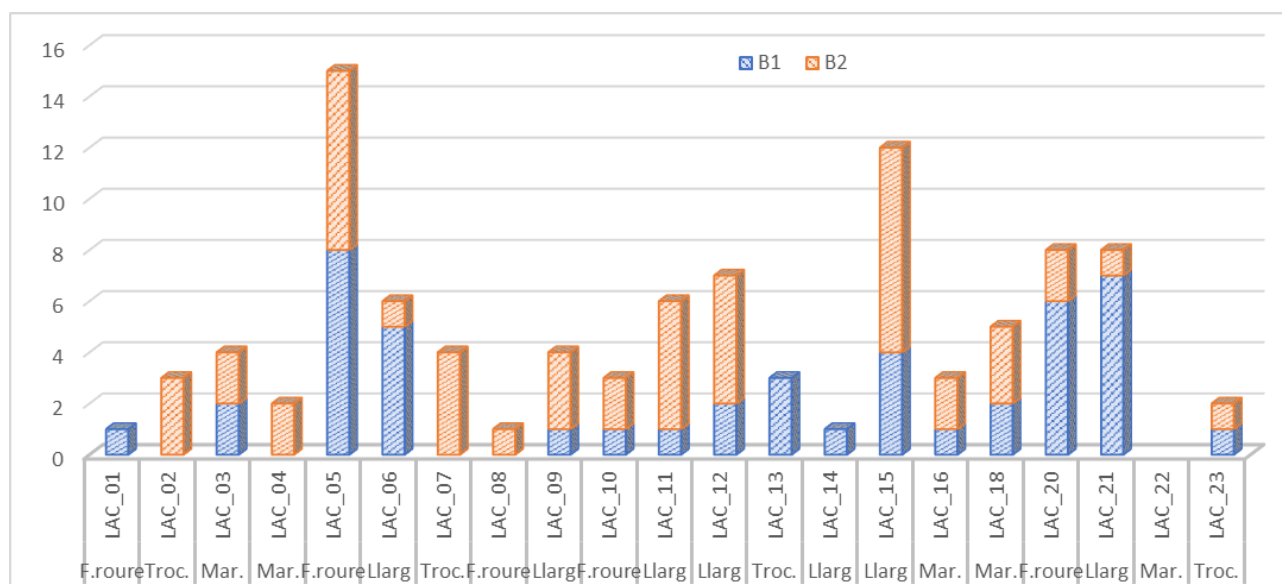


Figura 4-9 Gràfic de columnes del nombre d'enciams amb presència de pugó recollits el dia 24 de maig. B1 representa el bloc 1 i B2 representa el bloc 2.

- Presència de mildiu:

Les condicions climàtiques de la primavera, fredes i humides, afavoreixen el desenvolupament del creixement del mildiu. Que és la malaltia més destacada causada per fongs en l'enciam. Durant la inspecció no es va trobar cap enciam amb presència de mildiu. En el cas de les varietats millorades, algunes tenen resistències, no obstant això, les varietats tradicionals que no tenen resistències tampoc han presentat símptomes. Probablement el bon maneig del cultiu hagi propiciat aquesta situació.

- Matèria seca:

L'anàlisi de la variància realitzada a partir dels resultats obtinguts de la caracterització química indica que hi ha diferències significatives ($p \leq 0.05$) per a tots els factors estudiats (Taula 4-6).

Taula 4-6 Significació de l'anàlisi ANOVA dels resultats obtinguts en la caracterització química.

	Matèria seca (g)
Genotip	***
Tipus Varietal	*
Origen	***

Nivell de la significació de la ANOVA on '***' correspon a <0.001 , '**' correspon a <0.01 , '*' correspon a <0.05 . Quan no és significatiu correspon a >0.05 .

Per comprovar les diferències entre les mitjanes dels genotips s'ha fet una separació de mitjanes pel mètode de Tukey.

El genotip amb un valor mig superior és el LAC_06 seguit del LAC_05 i del LAC_01, tots tres genotips són varietats millorades. Quatre dels cinc primers genotips amb major pes respecte de la matèria seca són tipus varietal fulla de roure. El genotip amb menor matèria seca (g) és el LAC_23 seguit del LAC_11, tots dos enciams són tradicionals (Taula 4-7).

Pel que fa al factor tipus varietal, han trobat diferències significatives entre el tipus varietal fulla de roure i la resta de tipus varietals (meravella, llarg i trocadero) sent fulla de roure el tipus amb major contingut en matèria seca (Taula 4-8).

Taula 4-7 Resultats obtinguts de l'anàlisi de separació de mitjanes pel mètode Tukey de la caracterització química pel factor genotip.

Genotip	Matèria seca (g)		
LAC_01	5,66	± 0,33	ABC
LAC_02	4,90	± 0,53	BCDEFGH
LAC_03	5,22	± 0,51	ABCDEFG
LAC_04	5,00	± 0,31	BCDEFGH
LAC_05	5,85	± 0,41	AB
LAC_06	5,98	± 0,46	A
LAC_07	5,13	± 0,30	ABCDEFG
LAC_08	5,43	± 0,15	ABCDE
LAC_09	4,93	± 0,27	BCDEFGH
LAC_10	5,55	± 0,60	ABCD
LAC_11	3,85	± 0,22	IJ
LAC_12	4,44	± 0,34	FGHI
LAC_13	4,62	± 0,21	DEFGHI
LAC_14	4,34	± 0,18	GHIJ
LAC_15	5,33	± 0,19	ABCDEF
LAC_16	4,04	± 0,17	HIJ
LAC_18	4,53	± 0,57	EFGHI
LAC_20	5,02	± 0,14	ABCDEFG
LAC_21	4,72	± 0,19	CDEFGHI
LAC_22	4,27	± 1,02	GHIJ
LAC_23	3,39	± 0,52	J
HSD	0,46		

Els valors corresponen a la mitjana ± desviació estàndard. Els valors d'una columna seguits per la mateixa lletra no són estadísticament diferents segons el test de Tukey. HDS: Honestly Significant Difference $p \leq 0.05$.

Taula 4-8 Resultats obtinguts de l'anàlisi de separació de mitjanes pel mètode Tukey de la caracterització química pel factor tipus varietal.

Tipus varietal	Matèria seca (g)		
Llarg	4,80	± 0,71	B
Maravilla	4,61	± 0,75	B
F de roure	5,50	± 0,47	A
Trocadero	4,50	± 0,81	B
HSD	0,69		

Els valors corresponen a la mitjana ± desviació estàndard. Els valors d'una columna seguits per la mateixa lletra no són estadísticament diferents segons el test de Tukey. HDS: Honestly Significant Difference $p \leq 0.05$.

Com s'ha esmentat anteriorment s'han observat diferències significatives pel caràcter de matèria seca entre els diferents orígens. Els enciams millorats tenen un major contingut en matèria seca. Ha de tenir-se en compte que dos dels set genotips millorats són del tipus varietal fulla de roure.

Taula 4-9 Resultats obtinguts de l'anàlisi de separació de mitjanes pel mètode Tukey de la caracterització química pel factor tipus varietal.

Origen	Matèria seca (g)		
Tradicional	4,60	± 0,73	B
Modern	5,39	± 0,59	A
HSD	0,68		

Els valors corresponen a la mitjana ± desviació estàndard. Els valors d'una columna seguits per la mateixa lletra no són estadísticament diferents segons el test de Tukey. HDS: Honestly Significant Difference $p \leq 0.05$.

- Colorimetria:

En l'anàlisi de variància realitzada amb els valors obtinguts amb el colorímetre (L^* , a^* i b^*), tenint en compte els factors; genotip, tipus varietal, origen, bloc i posició en la fulla (extrem o central), han donat els resultats expressats en la Taula 4-10. El factor bloc és no significatiu per tots els caràcters, és a dir, no té influència sobre el color dels enciams. El caràcter L^* només ha estat significatiu pels factors tipus varietal i posició de la fulla i dues de les interaccions (bloc : tipus varietal i posició : tipus varietal). Pels caràcters a^* i b^* tots els factors principals excepte el factor bloc i les interaccions han resultat significatius.

Taula 4-10 Significació de l'anàlisi ANOVA dels resultats obtinguts en la caracterització del color.

	L^*	a^*	b^*
Genotip	No significatiu (0,260)	***	**
Tipus Varietal	*	***	*
Origen	No significatiu (0,168)	***	**
Bloc	No significatiu (0,095)	No significatiu (0,088)	No significatiu (0,055)
Posició	**	*	**
Bloc : Genotip	No significatiu (0,073)	***	***
Bloc : Tipus Varietal	**	***	**
Bloc : Origen	No significatiu (0,203)	***	**
Posició : Genotip	No significatiu (0,189)	**	**
Posició : Tipus varietal	*	***	*

Nivell de la significació de la ANOVA on '***' correspon a <0.001 , '**' correspon a <0.01 , '*' correspon a <0.05 . Quan és No significatiu correspon a >0.05 .

En el factor genotip pel caràcter L* no hi ha diferències significatives (Taula 4-11), totes les mitjanes dels genotips estan per sobre de 48.3, això significa que tots els genotips tenen un color més pròxim a 100 (que té com referència el color blanc). En el caràcter a* (que compren entre -128 (verd) fins +128 (magenta)) totes les mitjanes dels genotips han estat negatives, és a dir, que el color dels genotips estan més pròxims a verd, i el genotip que més verd ha estat és el LAC_14 (enciam llarg) i el genotip més pròxim al color magenta ha estat LAC_05 seguit del LAC_01, tots dos genotips són tipus varietal fulla de roure amb una pigmentació vermella molt intensa. En el caràcter b* (que compren entre -128 (blau) fins +128 (groc)) les mitjanes de tots els genotips han estat positives, els genotips tenen un color més pròxim a groc. L'enciam amb el valor més alt del paràmetre b* és el LAC_14 i el genotip amb el valor més petit del paràmetre b* és LAC_05 seguit del LAC_01, no hi ha hagut diferències significatives entre aquests dos genotips.

Taula 4-11 Resultats obtinguts de l'anàlisi de separació de mitjanes pel mètode Tukey de la caracterització del color per al factor genotip.

Genotip	L*			a*			b*		
LAC_01	48,3	± 21,2	E	-4,2	± 9,3	A	17,1	± 12,68	G
LAC_02	66,2	± 7,4	A	-13,9	± 2,3	BCDEFG	27,3	± 2,98	BCDE
LAC_03	52,1	± 17,4	ABCDE	-7,2	± 8,7	B	22,8	± 9,85	EFG
LAC_04	56,6	± 12,4	ABC	-13,0	± 5,7	BCDE	30,2	± 7,63	BCDE
LAC_05	49,7	± 22,7	CDE	-3,7	± 10,4	A	15,3	± 14,62	FG
LAC_06	56,2	± 2,5	DE	-15,7	± 1,2	EFG	28,1	± 2,85	ABCDE
LAC_07	62,3	± 4,5	AB	-15,7	± 1,2	EFG	29,1	± 2,69	BCDE
LAC_08	51,3	± 12,6	CDE	-13,3	± 5,4	BCDEFG	28,6	± 8,86	BCDE
LAC_09	57,4	± 9,8	ABCDE	-14,4	± 2,4	CDEFG	27,2	± 5,35	AB
LAC_10	55,6	± 8,7	CDE	-15,3	± 2,8	DEFG	29,1	± 4,93	DEF
LAC_11	56,7	± 6,8	ABCD	-14,8	± 1,6	BCD	28,6	± 2,61	DEFG
LAC_12	52,4	± 2,6	BCDE	-16,2	± 1,8	G	29,5	± 3,58	ABC
LAC_13	56,7	± 4,7	ABCDE	-14,7	± 1,4	BC	28,1	± 2,40	EFG
LAC_14	56,0	± 5,3	ABCDE	-16,3	± 1,6	G	30,8	± 4,23	A
LAC_15	62,5	± 6,4	ABC	-15,6	± 1,2	EFG	29,5	± 2,49	ABCD
LAC_16	53,8	± 13,0	ABC	-10,0	± 5,3	BCD	24,2	± 6,41	CDE
LAC_18	54,1	± 11,7	ABC	-11,5	± 4,9	BCDEF	26,7	± 6,48	BCDE
LAC_20	57,2	± 13,9	BCDE	-15,4	± 5,1	DEFG	29,7	± 8,48	ABCDE
LAC_21	52,0	± 3,2	CDE	-15,8	± 1,6	FG	28,8	± 4,07	AB
LAC_22	53,2	± 9,7	ABC	-11,5	± 6,8	BCD	29,2	± 8,22	BCDE
LAC_23	53,2	± 5,2	E	-14,3	± 2,0	DEFG	25,8	± 3,07	BCDE
HSD	-			9,32			12,81		

Els valors corresponen a la mitjana ± desviació estàndard. Els valors d'una columna seguits per la mateixa lletra no són estadísticament diferents segons el test de Tukey. HDS: Honestly Significant Difference $p \leq 0.05$.

Pel que fa al factor tipus varietal en el caràcter L* el tipus varietal trocadero és el que té un valor de L* més elevat i es diferencia de forma significativa de la resta (Taula 4-12), és el tipus varietal amb el color de la fulla més lluminós. En el caràcter a* es diferencien dos grups; el primer està format pels enciams del tipus trocadero i els enciams llargs. Aquest dos tipus varietal sembla que tenen el color més pròxim a verd. El segon grup està format pels enciams meravella i els enciams fulla de roure que tenen el color més pròxim a magenta, això és degut, a què tant els enciams meravella com els enciams fulla de roure tenen presència d'antocians que tenen un color més vermellós. L'últim caràcter és b* i el tipus varietal que té un valor mitjà més elevat és l'enciam llarg seguit del trocadero, aquest dos tipus varietals tenen un color més pròxim a groc.

Taula 4-12 Resultats obtinguts de l'anàlisi de separació de mitjanes pel mètode Tukey de la caracterització del color per al factor tipus varietal.

Tipus varietal	L*			a*			b*		
Llarg	56,2	±	6,4	B	-15,5	±	1,7	B	28,92 ± 3,67 A
Maravilla	54,0	±	12,5	B	-10,7	±	6,4	A	26,62 ± 7,93 A
Fulla de roure	52,4	±	16,2	B	-10,4	±	8,7	A	23,53 ± 1,84 B
Trocadero	59,6	±	7,3	A	-14,7	±	1,8	B	27,58 ± 2,93 A
HSD	2,64				4,07				2,96

Els valors corresponen a la mitjana ± desviació estàndard. Els valors d'una columna seguits per la mateixa lletra no són estadísticament diferents segons el test de Tukey. HDS: Honestly Significant Difference $p \leq 0.05$.

En la Taula 4-13 es pot observar l'anàlisi per separació de mitjanes pel mètode Tukey pel factor origen. No hi ha diferències significatives pel caràcter L* en el factor origen. En els caràcters a* i b* sí que es diferencien, els resultats obtinguts indiquen que els enciams tradicionals són més verds i més grocs que els enciams millorats.

Taula 4-13 Resultats obtinguts de l'anàlisi de separació de mitjanes pel mètode Tukey de la caracterització del color per al factor origen.

Origen	L*			a*			b*		
Tradicional	55,1	±	8,8	A	-14,2	±	3,9	B	28,26 ± 5,47 A
Modern	55,9	±	15,12	A	-10,5	±	8,0	A	24,29 ± 10,09 B
HSD	-				3,71				4,02

Els valors corresponen a la mitjana ± desviació estàndard. Els valors d'una columna seguits per la mateixa lletra no són estadísticament diferents segons el test de Tukey. HDS: Honestly Significant Difference $p \leq 0.05$, quan no té HSD (-) no té diferència significativa.

L'últim factor analitzat ha estat la posició en la fulla (Taula 4-14). En tots els caràcters ha obtingut una diferència significativa, és a dir, que el color en la fulla no és homogeni, hi ha una variació significativa entre l'extrem i la part central. En general, la part mitja de la fulla és més lluminosa, més verda i més groga que la part que està en l'extrem superior.

Taula 4-14 Taula 4 14 Resultats obtinguts de l'anàlisi de separació de mitjanes pel mètode Tukey de la caracterització del color per al factor posició.

Posició	L*			a*			b*		
Extrem	47,7	±	9,1	B	-10,5	±	7,0	A	23,15 ± 7,67 B
Mig	63,1	±	7,3	A	-15,4	±	2,9	B	30,73 ± 5,16 A
HSD	15,4				4,9				7,6

Els valors corresponen a la mitjana ± desviació estàndard. Els valors d'una columna seguits per la mateixa lletra no són estadísticament diferents segons el test de Tukey. HDS: Honestly Significant Difference $p \leq 0.05$.

La diferència més notable ha estat en el factor posició, es pot veure la diferència visualment (qualitativament) i s'ha demostrat quantitativament.

4.3. Control post-collita

Com ja s'ha indicat a l'apartat de material i mètodes, el control post collita s'ha realitzat seguint dues estratègies diferents. D'una banda mesurant la pèrdua de pes i per l'altre costat es va realitzar una valoració de forma visual.

- Control pèrdua de pes

L'anàlisi de la variància realitzat a partir de les dades obtingut en la pèrdua de pes en funció del pas dels dies ha mostrat diferències significatives per a tots els factors genotip, tipus varietal i bloc ($p \leq 0.05$). L'efecte del bloc només ha estat significatiu a 4 dies de vida, és a dir, la influència del bloc és perd durant el procés de conservació. Totes les interaccions han estat significatives per tots els caràcters (Taula 4-15).

Taula 4-15 Significació de l'anàlisi ANOVA dels resultats obtinguts en al control post-collita.

	4 ddv	8 ddv	12 ddv	15 ddv	16 ddv
Genotip	***	***	***	***	***
Tipus varietal	***	***	***	***	***
Origen	***	***	***	***	***
Bloc	*	No significatiu (0,067)	No significatiu (0,095)	No significatiu (0,481)	No significatiu (0,446)
Bloc : Genotip	***	***	***	***	***
Bloc : Tipus varietal	*	**	**	*	***
Bloc : Origen	***	***	***	***	***

Nivell de la significació de la ANOVA on '***' correspon a <0.001 , '**' correspon a <0.01 , '*' correspon a <0.05 . Quan és No significatiu correspon a >0.05 . (ddv= dies de vida).

El genotip que mostra una major pèrdua de pes al llarg de tot l'assaig és el LAC_07 seguit del LAC_02 (Taula 16). Aquests dos genotips són del tipus varietal trocadero i són enciams millorats, es diferencien significativament entre ells. El genotip amb menys pèrdua de pes durant tot el procés de conservació en cambra frigorífica és LAC_11 que és un enciam llarg.

Els buits que apareixen a la taula indiquen que ja no hi havia mostres per representar perquè començaven a podrir-se. Els genotips que es van podrir abans de finalitzar l'assaig van ser LAC_20 al dia 12 de control i el LAC_01 al dia 15 de control, tots dos enciams són tipus varietal fulla de roure.

Taula 4-16 Resultats obtinguts de l'anàlisi de separació de mitjanes pel mètode Tukey pel factor genotip en el control post-collita.

Genotip	4 ddv				8 ddv				12 ddv				15 ddv				18 ddv			
LAC_01	17,8	±	2,5	BCD	22,6	±	3,9	BC	28,6	±	3,3	BCD	31,3	±	0	ABCD	--	±	--	--
LAC_02	20,3	±	6,3	B	26,5	±	3,1	B	33,0	±	4,4	AB	34,3	±	0	AB	38,6	±	0,0	AB
LAC_03	9,8	±	1,9	DE	15,2	±	1,9	CD	20,1	±	2,0	DEF	24,8	±	2,4	BCDE	27,8	±	2,7	DEFG
LAC_04	13,3	±	6,2	BCDE	20,9	±	8,7	BC	24,4	±	7,9	BCDE	21,9	±	1,4	CDE	26,3	±	0,8	DEFG
LAC_05	19,1	±	3,5	BC	26,4	±	3,7	B	32,0	±	4,0	BC	32,1	±	0,0	ABC	37,4	±	0,0	ABC
LAC_06	12,8	±	8,8	BCDE	16,7	±	8,0	CD	20,5	±	7,5	DEF	25,0	±	7,1	BCDE	25,5	±	0,8	EFG
LAC_07	33,9	±	20,0	A	38,3	±	18,5	A	41,5	±	17,7	A	41,0	±	19,3	A	45,3	±	17,4	A
LAC_08	9,8	±	1,3	DE	15,5	±	2,1	CD	21,4	±	0,8	DEF	24,7	±	1,0	BCDE	30,1	±	1,6	BCDEF
LAC_09	10,7	±	3,3	CDE	16,9	±	2,3	CD	20,7	±	2,2	DEF	25,7	±	0,4	BCDE	29,5	±	1,0	CDEFG
LAC_10	10,1	±	2,9	DE	17,4	±	5,4	CD	21,7	±	6,0	DEF	20,5	±	0,4	DE	24,4	±	0,5	FG
LAC_11	7,0	±	2,5	E	10,9	±	2,4	D	13,8	±	2,2	F	17,2	±	3,1	E	21,3	±	2,4	G
LAC_12	12,9	±	3,2	BCDE	14,1	±	2,7	CD	17,6	±	2,8	EF	21,7	±	2,1	CDE	25,6	±	1,8	DEFG
LAC_13	10,4	±	1,9	CDE	14,8	±	1,7	CD	17,9	±	1,7	EF	21,6	±	2,5	CDE	25,4	±	1,8	EFG
LAC_14	8,8	±	1,6	E	15,3	±	1,1	CD	18,3	±	1,0	EF	23,0	±	0,7	BCDE	27,0	±	0,9	DEFG
LAC_15	8,9	±	2,2	E	14,9	±	2,7	CD	18,1	±	3,5	EF	22,0	±	3,7	CDE	26,9	±	3,7	DEFG
LAC_16	10,7	±	4,5	CDE	18,2	±	3,0	BCD	23,6	±	3,9	CDE	27,0	±	3,7	BCDE	30,9	±	3,4	BCDEF
LAC_18	11,8	±	5,1	BCDE	18,1	±	5,0	BCD	22,0	±	5,6	DEF	24,2	±	6,5	BCDE	28,6	±	7,6	DEFG
LAC_20	13,2	±	1,1	BCDE	21,1	±	1,0	BC	25,7	±	1,4	BCDE	--	±	--	BCDE	--	±	--	BCD
LAC_21	10,5	±	1,7	CDE	18,1	±	2,3	BCD	23,1	±	1,2	DE	27,9	±	0	--	34,3	±	0	--
LAC_22	9,5	±	5,7	DE	17,3	±	5,8	CD	20,9	±	6,3	DEF	25,3	±	6,0	BCDE	29,7	±	6,3	CDEFG
LAC_23	13,6	±	2,2	BCDE	19,9	±	1,7	BCD	23,3	±	1,7	CDE	27,6	±	1,8	BCDE	33,3	±	0,7	BCDE
HSD	8,77				9,00				8,82				11,36				8,73			

Els valors corresponen a la mitjana ± desviació estàndard. Els valors d'una columna seguits per la mateixa lletra no són estadísticament diferents segons el test de Tukey. HDS: Honestly Significant Difference $p \leq 0.05$.

Pel que fa al tipus varietal, trocadero és el que presenta una major perduda de pes tots els dies de control i es diferencia significativament de la resta. Per a la resta de tipus varietals, existeixen diferències significatives durant els primers dies de conservació, no obstant això, no hi ha diferències significatives pels altres tipus varietals, és a dir, en el caràcter 15 ddv i 18 ddv (Taula 4-18).

Taula 4-17 Resultats obtinguts de l'anàlisi de separació de mitjanes pel mètode Tukey pel factor tipus varietal en el control post-collita.

Tipus varietal	4 ddv				8 ddv				12 ddv				15 ddv				18 ddv			
Llarg	10,2	±	4,1	C	15,3	±	3,9	C	18,9	±	4,2	D	23,0	±	4,5	B	26,8	±	4,1	B
Maravilla	11,0	±	4,6	C	18,0	±	5,2	BC	22,2	±	5,2	C	25,0	±	4,3	B	29,0	±	4,6	B
F de roure	14,0	±	4,5	B	20,6	±	5,1	B	25,9	±	5,3	B	25,5	±	4,7	B	29,4	±	4,9	B
Trocadero	19,5	±	13,3	A	24,9	±	12,4	A	28,9	±	12,4	A	30,2	±	11,8	A	34,9	±	11	A
HSD	2,74				4,06				2,76				3,55				2,94			

Els valors corresponen a la mitjana ± desviació estàndard. Els valors d'una columna seguits per la mateixa lletra no són estadísticament diferents segons el test de Tukey. HDS: Honestly Significant Difference $p \leq 0.05$.

En el factor origen, els enciams millorats tenen una major pèrdua de pes durant tot a l'anàlisi. Això podria indicar que les varietats tradicionals en general es conserven millor que les millorades. No obstant això, ha de tenir-se en compte que dos dels set genotips millorats són del tipus varietal trocadero i dos més són de tipus fulla de roure. Aquests dos tipus varietals en la Taula 4-18 s'ha vist que són els que tenen major pèrdua de pes.

Seria necessari realitzar un nou assaig amb el mateix nombre de genotips tradicionals i millorats dins de cada tipus varietal per obtenir més informació sobre aquest tema.

Taula 4-18 Resultats obtinguts de l'anàlisi de separació de mitjanes pel mètode Tukey pel factor origen en el control post-collita.

Origen	4 ddv				8 ddv				12 ddv				15 ddv				18 ddv			
Tradicional	10,6	±	3,2	B	16,6	±	3,7	B	20,6	±	4,2	B	23,8	±	4,2	B	28,3	±	4,5	B
Modern	18,1	±	11	A	23,8	±	11	A	28,6	±	10	A	29,0	±	10	A	32,6	±	11	A
HSD	1,52				1,56				1,53				1,90				1,63			

Els valors corresponen a la mitjana ± desviació estàndard. Els valors d'una columna seguits per la mateixa lletra no són estadísticament diferents segons el test de Tukey. HDS: Honestly Significant Difference $p \leq 0.05$.

A la vista dels resultats podríem concloure que els enciams que millor es conserven són el tipus varietal llarg amb origen tradicional, seguit dels enciams tipus meravella amb origen tradicional. Tant els enciams trocadero com fulla de roure estaran menor temps disponibles a la venda perquè tenen una vida útil més curta.

- Anàlisi visual

L'anàlisi visual es va realitzar a la vegada que el control de la pèrdua de pes. Tot i que es van avaluar tots els genotips els resultats s'han definit amb una escala d'imatges per tipus varietal. En general, els dos primers dies d'anàlisi (als 4 i 8 dies de vida), tots els enciams tenien un estat perfecte per la seva venda al mercat però a partir del tercer dia d'anàlisi (als 12 ddv) els enciams van anar perdent qualitat.

El tipus varietal fulla de roure presenta un deteriorament més ràpid, tant els enciams millorats com els enciams tradicionals van perdre les seves característiques comercials a partir del vuitè dia de vida. Com ja s'ha mencionat, el LAC_20 i el LAC_01 es van començar a podrir, als 12 dies de vida i als 15 dies de vida, respectivament. En la Figura 4-9 es pot veure l'evolució del genotip LAC_05. L'aspecte que té als 12 ddv és no apte per vendre, als 18 ddv l'enciam té una aparença no agradable, amb colors estranys i les fulles molt marcides.



Figura 4-10 Fotografies dels tipus varietal fulla de roure per observar el deteriorament en el temps conservat en una cambra frigorífica a HR 99% i 4°C. D'esquerra a dreta 0 ddv, 08 ddv, 12ddv i 18 ddv.

El tipus varietal trocadero també va presentar un marciment ràpid però traient les fulles exteriors podia millorar visualment l'aspecte fins al dia 8 de vida. A partir dels 12 dies de vida es van descartar tots els genotips, ja que, no era un enciam apte per la venda. En la Figura 4-10 es pot observar l'evolució i el deteriorament d'un dels genotips (LAC_07) d'aquests tipus varietal. Als 12 dies de vida comença a presentar taques marrons (cremades per la temperatura freda de la cambra frigorífica), pansiment en les fulles i canvi de color.



Figura 4-11 Fotografies dels tipus varietal trocadero per observar el deteriorament en el temps conservat en una cambra frigorífica a HR 99% i 4°C. D'esquerra a dreta 0 ddv, 08 ddv, 12ddv i 18 ddv.

El tipus varietal llarg o enciam romà va trigar més a perdre la qualitat visual. La major part dels genotips van tenir un bon aspecte fins als 12 dies de vida, tres genotips es van considerar aptes per a la venda als 15 dies de vida (LAC_11, LAC_12 i LAC_09, sent enciams d'origen tradicional). En la Figura 4-11 es pot veure l'evolució del genotip LAC_12 que és tipus varietal llarg. Els 15 dies de vida tenia un aspecte apte per posar a la venda i a partir dels 18 dies de vida l'aparença no era apropiada per donar al consumidor, les fulles estaven marcides, algunes seques o fetes mal bé.



Figura 4-12 Fotografies dels tipus varietal llarg per observar el deteriorament en el temps conservat en una cambra frigorífica a HR 99% i 4°C. D'esquerra a dreta 0 ddv, 08 ddv, 12ddv i 18 ddv

Per últim, el tipus varietal meravella va ser el que més va trigar a marcir-se o fer-se mal bé. Com l'enciam llarg, la major part dels genotips van arribar amb bon aspecte fins al dia 12, i quatre dels genotips es van considerar aptes als 15 dies de vida (LAC_22, LAC_18, LAC_16 i LAC_04). Tot i que es van considerar no aptes al 18 dia de vida, les fulles encara tenien un aspecte turgent i amb coloració intensa si es treien les fulles exteriors. En la Il·lustració 4-8 es pot veure el procés de conservació dels enciams de tipus varietal meravella.



Figura 4-13 Il·lustració 4-8 Fotografies dels tipus varietal meravella per observar el deteriorament en el temps conservat en una cambra frigorífica a HR 99% i 4°C. D'esquerra a dreta 0 ddv, 08 ddv, 12ddv i 18 ddv .

Conclusions

- L'avaluació dels caràcters morfològics amb els descriptors escollits per fulla adulta, fulla jove i cabdell, mitjançant una anàlisi amb *Hierarchical Cluster Mapping*, proposa una classificació de quatre grups que corresponen, en general, amb els diferents tipus varietals. Els resultats indiquen que el grup més homogeni és el tipus varietal fulla de roure, els altres grups també han quedat ben definits, excepte pels genotips LAC_11 i LAC_23 que hauran de ser reclassificats. Els caràcters seleccionats podran ser utilitzats en un futur per descriure genotips desconeguts i classificar-los per tipus varietal.
- Els resultats de la caracterització agronòmica i morfològica indiquen el genotip LAC_16 seguit del genotip LAC_15 de tipus varietal llarg, mostren valors superiors per a tots els caràcters avaluats, mentre que LAC_20 i el LAC_10 de tipus varietal fulla de roure mostren valors inferiors. S'ha observat també que, en mitjana, els genotips de tipus llarg es diferencien significativament de la resta per als caràcters pes brut, pes net i alçada. Seguits del tipus meravella. Finalment, les varietats tradicionals presenten valors superiors significativament diferents de les varietats millorades.
- Menys del 6% dels enciams avaluats van espigar. L'espigat es va donar en 5 genotips, 4 dels quals eren del tipus varietal fulla de roure. Indicant que el tipus varietal fulla de roure espiga abans que els altres tipus varietals en el cicle de cultiu de primavera. La presència de pugó es va produir en tots els genotips excepte en el LAC_22. El tipus varietal amb més nombre d'enciams afectats per pugó va ser la varietat llarg seguit de la fulla de roure. Cap genotip va presentar míldiu.
- S'han observat diferències significatives en el contingut de matèria seca en funció del genotip, el tipus varietal i l'origen. El genotip amb valors més elevats és LAC_06 seguit del LAC_05 i del LAC_01. Els enciams tipus fulla de roure presenten un major contingut en matèria seca. A la vegada, els enciams millorats també presenten continguts més elevats en matèria seca.

- La caracterització mitjançant el colorímetre ha permès determinar les diferències de color entre els genotips. Les diferències més destacades s'han trobat en paràmetre a^* s'ha diferenciat els genotips LAC_05 seguit de LAC_01 que tenen els valors més pròxims a magenta, tot i que tots els genotips estan més pròxims a verd. El paràmetre b^* s'ha diferenciat el genotip LAC_14 i té un color més pròxim a groc. El tipus varietal amb valors més pròxim a magenta és el tipus varietal fulla de roure seguit del meravella i el tipus varietal amb valors més pròxim a groc és el tipus llarg seguit del trocadero. Els resultats obtinguts indiquen també que el color de les fulles no és homogeni.
- Mitjançant la pèrdua de pes mostra que existeixen diferències significatives en funció del genotip, el tipus varietal i l'origen. El genotip LAC_07, seguit del genotip LAC_02 presenten una major pèrdua de pes durant la conservació post-collita. Tots dos són enciams millorats de tipus varietal trocadero. Mentre que LAC_11, de tipus varietal llarg i origen tradicional, presenta la menor pèrdua de pes durant la conservació. A la vegada, l'avaluació de la conservació de forma visual confirma que els genotips del tipus varietal llarg i meravella es conserven millor mentre que els tipus varietals trocadero i fulla de roure tenen una pitjor conservació i una vida útil més curta a la venda.

Bibliografia

Arroyo, P. Mazquiaran, L., Rodríguez, P., Valero, T., Ruiz, E., Ávila, J. M., Varela, G., 2018. *Informe de estado de situación sobre “Frutas y hortalizas: Nutrición y salud en España del s. XXI”*. Fundación Española de la Nutrición (FEN).

Camacho Villa, T.C., Maxted, N., Scholten, M.A., Ford-Lloyd, B.V., 2005. *Defining and identifying crop landraces*. Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization 3: 373-384.

Casals, J., 2017. *Selecció de varietats tradicionals i comercials d'enciam d'hivern per a produccions ecològiques*. Fitxa tècnica n.5. PAE (Producció Agrària Ecològica).

DCVB (Diccionari Català-Valencià-Balear). [Data de consulta: 08 de setembre del 2018]. Disponible en: <http://dcvb.iecat.net>

De Vries, I.M., 1997. *Origin and domestication of Lactuca sativa L. Genetic Resources and Crop Evolution* 44, 165-174.

DIEC (Diccionari Institut d'Estudis Catalans). [Data de consulta: 08 de setembre del 2018]. Disponible en: <https://mdlc.iec.cat>

FAOSTAT (Food and Agriculture Organization of the United Nations). [Data de consulta: 25 de juliol del 2018]. Disponible en: <http://faostat.fao.org>

Halsouet, P., Miñambres, M.S., 2005. *La lechuga. Manual para su cultivo en agricultura ecológica*. Monográficos Ekonekazaritza n.3. Navarra.

Křístková, E., Dolezalová, I., Lebeda, a., Vinter, V., Novotná, A., 2008. 'Description of morphological characters of lettuce (*Lactuca sativa* L.) genetic resources', Hort. Sci. (Prague), 35(3), pp. 113–129.

Lindquist, K., 1960a. *Cytogenetic studies in the serriola group of Lactuca*. Hereditas 46, 75-151.

Lindquist, K., 1960b. *Studies in wild and cultivated lettuce*. Lund: Berlingska Bottrycheriest.

MAPAMA (Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente). [Data de consulta: 20 de juliol del 2018]. Disponible en: <https://www.mapama.gob.es>

MERCASA. [Data de consulta: 24 de juliol del 2018]. Disponible en: http://www.mercasa.es/precios_origen_destino

Nuez, F., Fernández de Córdova, P., Soler, S., Valcárcel, J. V., Montah, J., 2000. *Colección de semillas de lechuga del centro de conservación y mejora de la agrobiodiversidad valenciana*. Monografías INIA: Agrícola n.7. Madrid: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, 2000. ISBN 84-7498-480-7.

Oost, E., 1980. *Domesticatie en verdere ontwikkeling van sla, witlof en andijvie*. Ingenieurs thesis, Wageningen Agricultural University.

Perdomo Molina, A.C., 2014. *Caracterización morfológica preliminar de ocho variedades peninsulares tradicionales de lechuga tipo Romana cultivadas en ecológico en Tenerife (Canarias)*.

RAE (Real Academia Española). [Data de consulta: 05 de setembre del 2018]. Disponible en: <http://www.rae.es>

RURALCAT. [Data de consulta: 02 d'agost del 2018]. Disponible en: <https://ruralcat.gencat.cat/agrometeo.estacions>

Saavedra, G., Corradini, F., Antúnez, A., Felmer, S., Estay, P., Sepúlveda, P., 2017. Manual de producción de lechuga. Boletín INIA n.9. Santiago: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 2017. ISSN 0717-4829.

USDA Food Composition Databases. [Data de consulta: 06 de juliol del 2018]. Disponible en: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list>

Vavilov, N.I., 1992. *Origin and geography of cultivated plants*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.

Annexos

Annex 1

- Protocol de l'anàlisi de la matèria seca:

Per l'anàlisi es van utilitzar la meitat de dos enciams per genotip i bloc. Aquestes dues meitats es van tallar i es van pesar 75 grams per meitat, tot seguit es van barrejar per homogeneïtzar la mostra. Els 150 grams homogeneïtzats es van separar en tres bosses de 50 grams per poder realitzar les repeticions.

Material utilitzat:

- Estufa
- Balança de precisió 1 mg (balança analítica METTLER AE 166)
- Safata d'alumini
- Dessecador
- Paper d'alumini

Procediment experimental:

1. Cobrir les safates d'alumini amb el paper d'alumini i enumerar-les.
2. Posar les safates a l'estufa per treure la humitat, mínim 3 hores.
3. Treure les safates de l'estufa i posar-les al dessecador. Posteriorment, pesar les safates (pes safata) en una balança de precisió 0.0001 grams.
4. Obrir la bossa amb els 50 grams de mostra i posar-los a la safata i es torna a pesar (pes safata + pes fresc).
5. Introduir les safates a l'estufa durant 72 hores a 65°C.
6. Treure les safates de l'estufa i posar-les a un dessecador. Posteriorment, es pesen en una balança de precisió 0.0001 grams (pes safata + pes sec).

Càlculs:

Determinar el percentatge de matèria seca:

$$\%MS = \frac{P_{safata+sec} - P_{safata}}{P_{safata+fresc} - P_{safata}} \times 100$$